

Die Reizantwort über der Sehrinde des Menschen

Die Analyse des Elektroenzephalogramms
mit einem elektronischen Gerät
zur statistischen Mittelwertsbildung (Keidel)

von

ADOLF LÖFFLMANN

München 1964



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER NERVENKLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Professor Dr. Kurt KOLLE

DIE REIZANTWORT ÜBER DER SEHRINDE DES MENSCHEN

Die Analyse des Elektroenzephalogramms mit einem
elektronischen Gerät zur statistischen Mittelwerts-
bildung (KEIDEL)

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten
Medizin

verfasst und

einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

ADOLF LÖFFLMANN

aus Berchtesgaden (Bayern)

München 1964



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. J. KUGLER
Mitberichterstatter: Prof. Dr. K. KOLLE
Dekan: Prof. Dr. O. HUG

Tag der mündlichen Prüfung: 22.XII.1964

INHALTSVERZEICHNIS

I.	Einleitung	Seite: 1
II.	Methode	" : 3
III.	Material	" : 6
IV.	Ergebnisse	" : 6
	1.) Tragerfrequenzschwankungen	" : 6
	2.) Schwankungen der Grundtätigkeit	" : 6
	3.) Normale Reizantwort bei Reizfrequenzen von 1/sec	" : 7
	4.) Datenverarbeitung	" : 7
	5.) Stromöffnungszeit (Gate)	" : 8
	6.) Änderung der Reizantwort bei wiederholten Blitzserien	" : 8
	7.) Einfluss der Lichtintensität	" : 9
	8.) Einfluss der Reizfrequenz	" : 9
	9.) Kombinierte optische u. akustische Reizung	" : 10
	10.) Seitenvergleich zwischen rechts und links	" : 10
	11.) Ischämie bei Karotiskompression	" : 10
V.	Diskussion	" : 11
	Zusammenfassung	" : 15
	Literaturverzeichnisse	" : 16
	Lebenslauf	" : 18
	Literaturanhang	" : 19-21

DIE REIZANTWORT ÜBER DER SEHRINDE DES MENSCHEN.

Die Analyse des Elektroenzephalogramms mit einem elektronischen Gerät zur statistischen Mittelwertsbildung (KEIDEL).

I.

EINLEITUNG

Die ersten Versuche zur Ableitung von Hirnströmen reichen bis in das 19. Jahrhundert zurück. Dubois REYMOND hat erstmals Ableitungen von Froschegehirnen vorgenommen, während CATON 1875 auch vom Säugetiergehirn elektrische Schwankungen abgeleitet und bereits die Wirkung von Sinnesreizen untersucht hat. Seit 1883 sind mehrfach Hirnableitungen bei Tieren mit den damals üblichen Galvanometern mitgeteilt worden. Diese Untersuchungen, die vor der Entwicklung leistungsfähiger Verstärker durchgeführt wurden, fanden wenig Beachtung, da die abgeleiteten Hirnpotentiale sehr klein waren, und man noch an der Störungsgrenze der Methode arbeitete. Beim Menschen hatte sich niemand an das Registrieren der Hirnströme gewagt, bis es H. BERGER 1924 durch Nadelableitungen von einer Trepanationsstelle zum ersten Mal gelang, die Hirnströme des Menschen mit dem Galvanometer nach EDELMANN zu registrieren. In den Jahren 1929 bis 1938 hat H. BERGER in einer Reihe von Mitteilungen die grundlegenden Befunde über die Veränderungen der elektrischen Erscheinungen bei Gesunden und Kranken veröffentlicht. Nach anfänglicher Nichtbeachtung hat heute das Ableiten elektrischer Potentialschwankungen am menschlichen Schädel - von BERGER als Elektrenkephalogramm bezeichnet - eine grosse theoretische und praktische Bedeutung erlangt.

Durch den technischen Aufschwung auf dem Gebiet der Elektronik war es möglich, einen wichtigen Fortschritt in der Elektroenzephalographie zu erzielen, nämlich das Hirnstrombild des Menschen einer numerischen Auswertung zugänglich zu machen.

Im Routineelektroenzephalogramm, wie es heute allgemein in der Klinik angewendet wird, sind bestimmte periodisch ablaufende Vorgänge, wie z.B. lichtblitzabhängige Reizantworten über dem okzipitalen Kortex kaum erkennbar, da sie sich von der Hintergrundsaktivität ungenügend abheben. Vor der Entwicklung elektronischer Geräte konnte man sie nur mit maximalen Blitzintensitäten aus Xenon-Hochdrucklampen oder bei besonders geeigneten Versuchspersonen mit maximalen Blitzintensitäten von handelsüblichen Stroboskopen registrieren. Bestimmte elektronische Rechenwerke erlauben es nun, über den Weg der Summations- oder Mittelwertsmethode lichtblitzabhängige Reizantworten numerisch zu erfassen und graphisch darzustellen oder direkt zu registrieren. 1958 hatte Prof. Dr. D.W. Keidel aus Erlangen beim Physiologen-Kongress in München ein derartiges Gerät vorgeführt; es stellte den ersten in Deutschland für solche Zwecke konstruierten Analysator dar, der zuvor zum Ableiten von operativ freigelegten Tiergehirnen verwendet worden war. Da das Gerät auch zum Registrieren der Reizantwort von der intakten Kopfhaut beim Menschen geeignet zu sein schien, wurde Prof. Keidel um den Bau eines Gerätes gebeten, wie er es zu seinen physiologischen Untersuchungen bereits verwendete. Von der Deutschen Forschungsgesellschaft bekamen wir dafür die erforderlichen finanziellen Mittel zur Verfügung gestellt. Im zweiten Halbjahr 1960 wurde ein Studio-Tonbandgerät (M 24) von TELEFUNKEN mit zwei speziellen Magnettonköpfen als Speicherwerk adaptiert und mit dem elektronischen Gerät verbunden, dem ein umgebautes Strahlenmessgerät der Firma FRIESEKE & HOEPFNER als Zahlwerk nachgeschaltet wurde. Im Frühjahr 1961 waren die Vorarbeiten soweit gediehen, dass die Einzelgeräte zusammengebaut werden konnten. Am 22.3.61 wurde das Gerät der Nervenlinik der Universität München übergeben. Anschliessend zeigte es sich, dass zu seiner Angleichung an die in der Klinik vorhandenen EEG-Verstärker als Zusatzgeräte noch Spannungsteiler erforderlich waren. Ausserdem musste für die Untersuchung beim Menschen ein Verzögerungssatz für Zeiten über 50 msec. bis zu 250 msec. eingebaut werden; zusätzlich musste zur optischen Kontrolle der Potentialschwankung ein Oszillograph nachgeschaltet werden (dafür wurden die Mittel von der Klinik aufgebracht).

Im Dezember 1961 wurden weitere Umbauten am Blitzgerät, an einem EEG-Verstärker und am Eingang des elektronischen Gerätes notwendig, um die Eingangssignale zu verbessern. Nach weiteren Umbauten der Verbindungsglieder zwischen dem EEG-Kanal und dem Geräteeingang, die den Rauschabstand der Eingangssignale erhöhten, konnten die Untersuchungen im Laufe des Jahres 1962 fortgesetzt werden.

II. METHODE

Die technischen Einzelheiten des Gerätes wurden 1959 von D.W. KEIDEL veröffentlicht. Für die Untersuchungen an den Patienten hat sich folgendes Vorgehen bewährt:

Unmittelbar vor dem Gesicht des Patienten, ca. 5 cm vor seinen geschlossenen Augenlidern, befand sich die Frontscheibe der Lampe des Blitzgerätes (Strobotest der Firma SCHWARZER). Der Patient sass in einem bequemen Lehnstuhl mit Armstützen und einer Nackenstütze in einem fensterlosen, künstlich erleuchteten Raum, der durch feinmaschiges Drahtnetz allseitig gegen elektrische Einflüsse von aussen geschützt war. Mit der Lampe konnten Blitze mit einer Dauer von weniger als 1 msec. in wahlbaren Intervallen erzeugt werden. Bisher legten wir uns auf Reizfrequenzen von 1, 2, 3, 3,5 und 4 Blitzen pro Sekunde fest. Die Helligkeit des Blitzes war in vier Stufen variierbar. Die maximale Intensität entsprach ca. 3.600 bis 4.000 Lux. Es wurden immer Blitzserien mit einer Gesamtzahl von 100 Blitzen ausgelöst.

Am Hinterhaupt befanden sich zwei oder vier Ableiteelektroden. Bei bipolarer Ableitung in der Mittellinie lag eine Elektrode des Paares über dem Opisthokranion, die andere ca. 9 cm darüber in der Mediansagittallinie, zumeist knapp hinter dem Vertex. Bei paramedianer Ableitung wurde dieses Elektrodenpaar zwei bis drei Querfinger rechts bzw. links von der Mittellinie angelegt. Bei einigen Patienten wurde der Seitenvergleich von dem rechts und

links paramedian zur Mittellinie angelegten Elektrodenpaar durchgeführt. Bei unipolaren Vergleichsableitungen wurde eine Bezugselektrode in der Stirnmitte etwa zwei Querfinger über dem Metopion angelegt. Der Patient war über eine Elektrode am Ohr läppchen geerdet. Ableiteschnüre verbanden die Elektroden über dem Hinterhaupt mit dem Eingang des EEG-Verstärkers, von dessen Ausgang eine Verbindung zum Trägerfrequenzmodulator und zum Speicherwerk führten. Es zeigte sich, dass Klebeelektroden gegenüber den stiftförmigen Oberflächenelektroden mit Kunststoffhaltern (Typ Ediswan, vgl. KUGLER, Literatur Nr. 9) für die Summation der Reizantworten keinen nennenswerten Vorteil brachten (Nr. 3, 13 und 16); ihre geringere Störanfälligkeit konnte die Nachteile der längeren Vorbereitung und des sorgfältigen Ablösens der Elektroden bei der relativ kurzen Aufnahmedauer nicht aufwiegen.

Mit der im Laufe der Zeit erlangten Übung wurde es möglich, die Ableitung an der Versuchsperson einschliesslich der erforderlichen Vorarbeiten in 20 - 30 Min. durchzuführen. Das Auszahlen von 5 Blitzserien mit je 100 Blitzen im 1/sec.-Rhythmus bei 25 Durchläufen für alle 10-Sekundenintervalle zwischen 10 und 250 msec. nach dem T_0 -Signal erforderte dagegen 5 - 8 Stunden. Die Auswertung längerer Aufnahmen unter verschiedenen Bedingungen, wie z.B. unterschiedliche Öffnungszeiten des Stromtores erfordert mehrere Tage.

Das Speicherwerk registriert auf einer Spur des Tonbandes die Blitzimpulse als T_0 -Signal und auf der anderen die von den EEG-Schwankungen modulierte Trägerfrequenz. Nach Abschluss der Registrierung wird das Tonband zurückgespult. Beim neuerlichen Vorlauf erfolgt der elektronische Rechenvorgang: Er liefert für eine bestimmte, von 10 - 250 msec. wahlbare Verzögerungszeit nach dem T_0 -Signal eine Verhältniszahl für die Höhe der Amplitude zu dem eingestellten Zeitpunkt. Wir haben uns darauf beschränkt, die Verhältniszahlen alle 10 msec. nach dem Blitz zu errechnen. Nach Ermittlung aller Zahlen kann der zeitliche Ablauf der Reizantworten graphisch dargestellt werden. Nach einem bestimmten Plan wurden an einer Versuchsperson zumeist bei 5 Blitzserien die Reizantworten für verschiedene Blitzfrequenzen, verschiedene Blitzintensitäten, über der linken und rechten Okzipitalregion bei ausschliesslicher optischer Reizung und gleichzeitiger akustischer Dauerreizung registriert und mit

genen Kurven verglichen, die beim Abschirmen des optischen Reizes von der Versuchsperson oder getrennter Verbindung zwischen EEG-Verstärker und Trägerfrequenzmodulator ermittelt wurden.

Es hat sich gezeigt, dass bei mehr als sechsstündigem Betrieb, offenbar infolge der zunehmenden Erwärmung, Ungenauigkeiten im Zahlwerk eintreten. Bei wiederholtem Auszählen einer einzigen Blitzserie ergeben sich dann Abweichungen der Werte, die $\pm 10\%$ übersteigen (Nr. 18, 19 und 23). Kurzfristiges Aus- und Einschalten des Gerätes verändert die Ausgangswerte, weshalb das Auszählen einer Aufnahme ohne Abschalten erfolgen und in ca. 6 Std. streuen die Zahlen meist nicht über $\pm 5\%$ vom Mittelwert. Aus diesem Grund wurde die Versuchsdauer bei jedem Patienten auf ca. 5 Blitzserien beschränkt. Es konnte allerdings so vorgegangen werden, dass an einem Morgen mehrere Versuchspersonen abgeleitet wurden, und das Auszählen vom Speicherwerk an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen für je eine Versuchsperson erfolgte.

Zunächst wurden die Reizantworten bei Gesunden, sodann auch bei Kranken registriert und ihre Parameter unter verschiedenen Bedingungen festgelegt. Die nächste Etappe der Arbeit, nämlich die Änderung der Reizantwort nach Gabe von Medikamenten, sowie Vergleiche zwischen Gesunden und Kranken festzustellen, wird weiteren sinnesphysiologischen Untersuchungen vorbehalten sein.

III.

MATERIAL

Die verwertbaren Ableitungen der "neuen Serie" stammen von 46 Versuchspersonen, die z.T. auch wiederholt im Jahr 1962 untersucht wurden.

Die im Jahr 1961 gewonnenen Kurven der "alten Serie" von mehr als 20 Personen sind technisch unbefriedigend und mit denen der neuen Serie nicht genau vergleichbar; sie werden daher in der folgenden Zusammenstellung nicht berücksichtigt.

Die bisherigen Resultate der graphisch und mathematisch verarbeiteten Daten sind im nachfolgenden Abschnitt zusammengestellt.

IV.

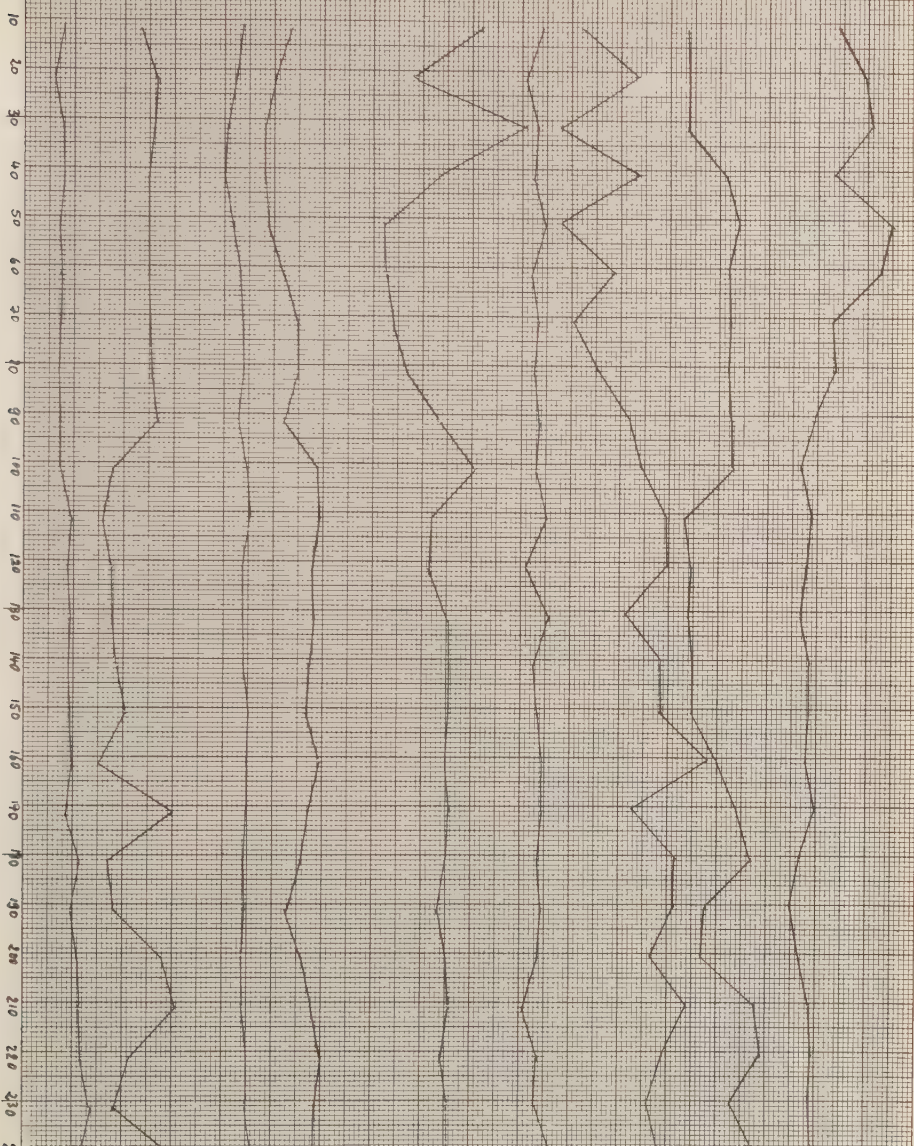
ERGEBNIS

1.) Trägerfrequenzschwankungen:

Die Abbildung 1 zeigt Schwankungen der Trägerfrequenz (TF), wie man sie registrieren kann, wenn der Eingangsstecker des Frequenzmodulators gezogen wird. Diese Schwankungen sind ausschliesslich apparativ bedingt und zeigen keinen gesetzmässigen Zusammenhang mit dem eingestellten Modulationsgrad. In vielen Kurven kann man eine ansteigende Tendenz feststellen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Schwankungen grösser sind, wenn das Gerät mehrere Stunden in Betrieb war, wenn man z.B. versuchte, eine zweite Aufnahme am selben Tag durchzuführen.

2.) Schwankungen der Grundtatigkeit:

Es handelt sich dabei um Schwankungen (GT), wie sie registriert werden können, wenn die Verbindung zwischen dem EEG-Verstärker und dem Frequenzmodulator intakt ist, die Lichtblitze jedoch nicht das Auge des Patienten treffen. (Vgl. Abb. 2). Auffallenderweise liegen die Spontanschwankungen der biologischen Tätigkeit nicht wesentlich über der apparativen Trägerfrequenz. Im Gegensatz zu den Aufnahmen der "alten Serie" ist bei denen der "neuen Serie" nur ein geringer oder kein Einbruch der Reize in den Anfangsteilen der Kurven zu sehen. Bei einzelnen Kurven ist die ansteigende Tendenz ausgeprägt. In der Abb. 2 findet sich die Bezeichnung



Ko. Jo. 43/V1
17.11.62

TF-Sch. +5, 5%

W1. He. 29/I
8.10.62

TF-Sch. +2, 5%

Fr. In. 9/VIII
27.9.62

TF-Sch. +6, 5%

Off. Jo. 32/V
17.10.62

TF-Sch. +1%

Lo. Fr. 41/VIII
12.11.62

TF-Sch. +6, 5%

Pl. H1. 39/V
26.10.62

TF-Sch. +2, 5%

Na. Fr. 37/V
24.10.62

TF-Sch. +1%

Lo. Ad. 36/X
23.10.62

TF-Sch. +4%

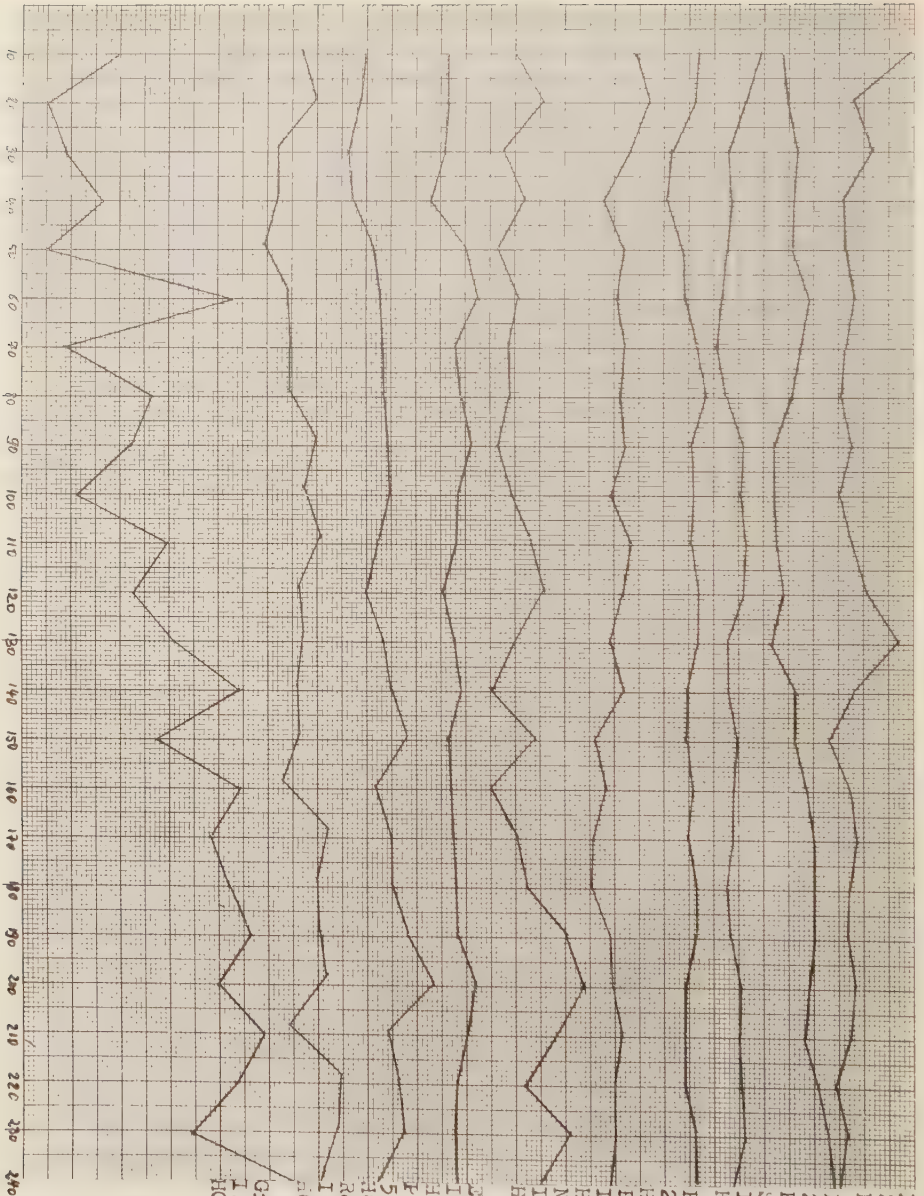
H1. Ma. 33/V
18.10.62

TF-Sch. +1, 5%

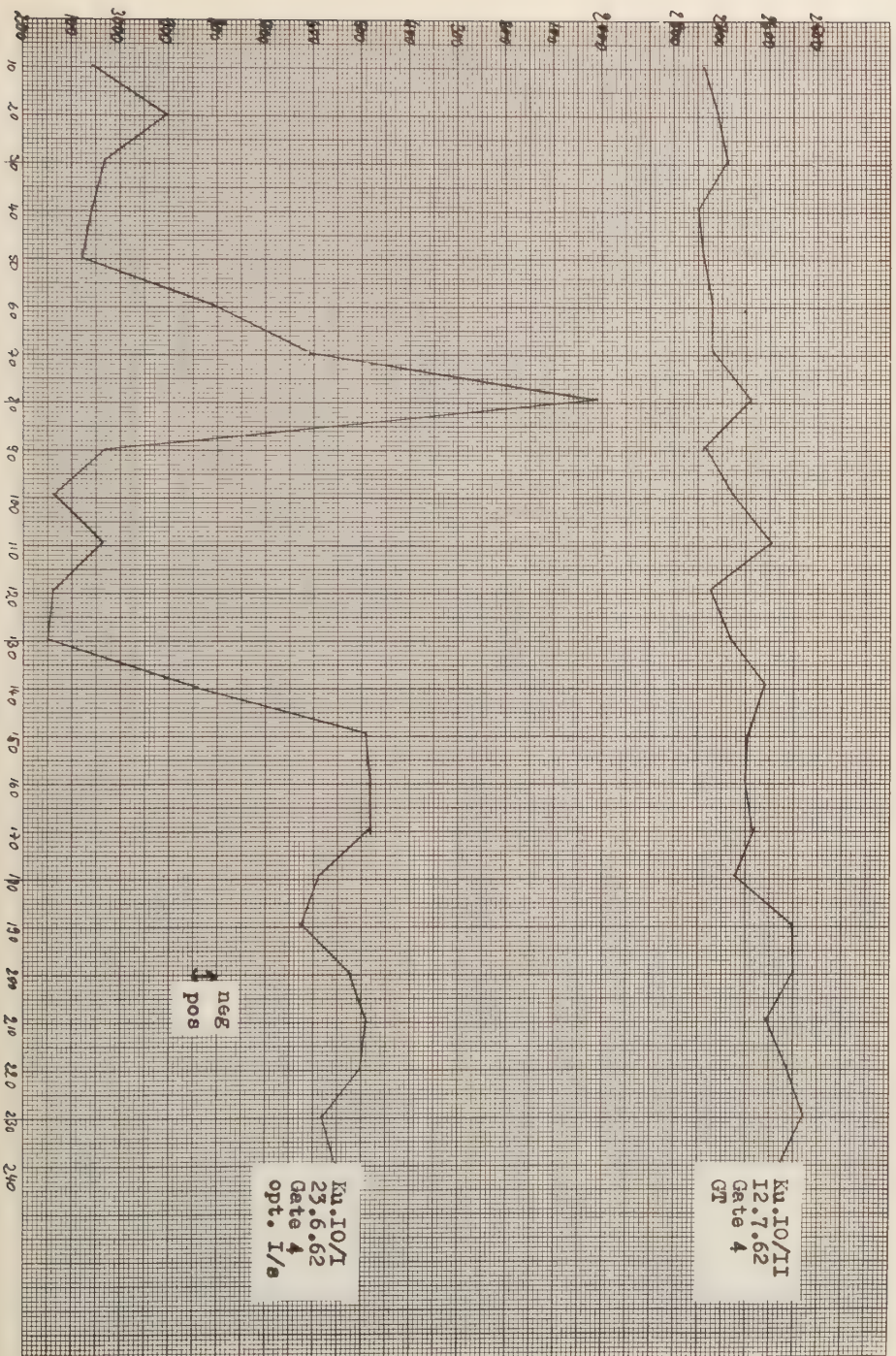
trbb 1

msec

Pr. Al. 46/V
 23.11.62
 Hg-sch. ± 3 , 5%
 Fr. Ju. 45/V
 22.11.62
 Hg-sch. $\pm 2\%$
 Sch. Th. 44/V
 16.11.62
 Hg-sch. ± 1 , 5%
 Fe. An. 38/V
 26.10.62
 Hg-sch. ± 1 , 5%
 Pr. Se. 42/V
 13.11.62
 Hg-sch. ± 2 , 5%
 Ni. Ch. 34/V
 19.10.62
 Hg-sch. ± 5 , 5%
 Zn. Al. 30/V
 11.10.62
 Hg-sch. ± 2 , 5%
 Li. Jo. 28/IV
 5.10.62
 Hg-sch. $\pm 3\%$
 So. Pt. 26/IV
 1.10.62
 Hg-sch. ± 2 , 5%
 G1. Is. 25/III
 1.10.62
 Hg-sch. ± 5 , 5%



Hb 2

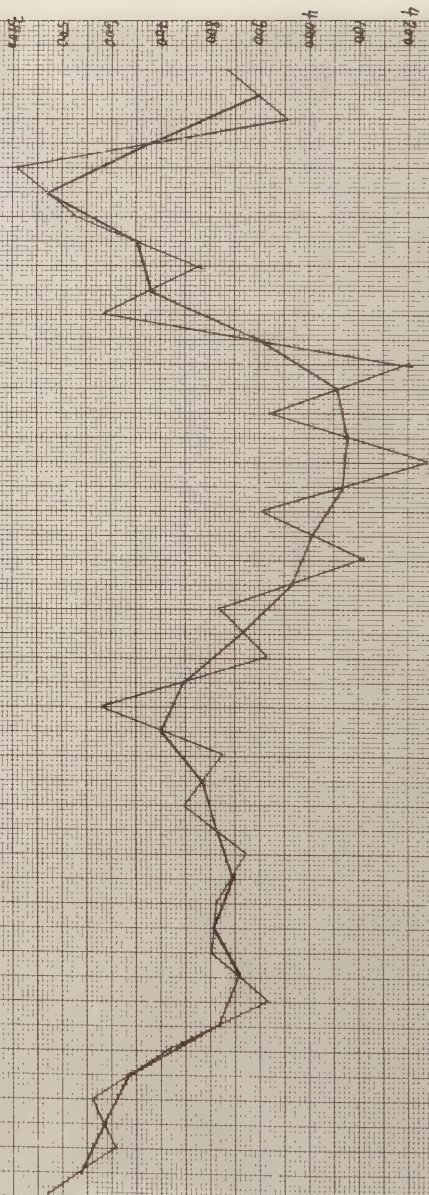


Ku.I0/I1
12.1.62
Gate 4
GT

Ku.I0/I
23.6.62
Gate 4
opt. 1/s

neg
pos

766 3

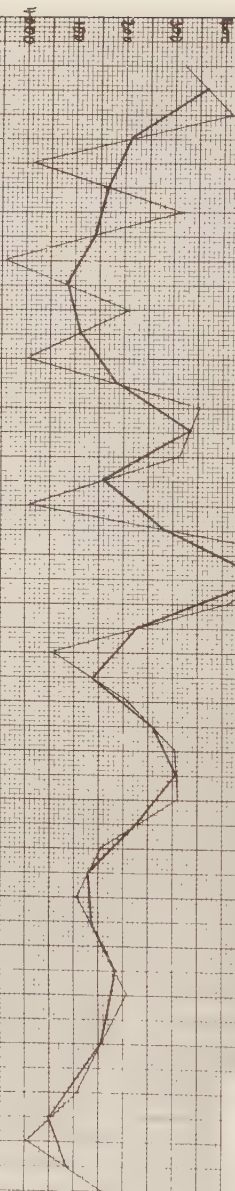


Hu.Br.35/1
19.10.62
Date 4
Opt.1/s
ERG

G1.1s.25/1
I.10.62
ate 4
CP

G1.1s.25/11
I.10.62
opt.1/s

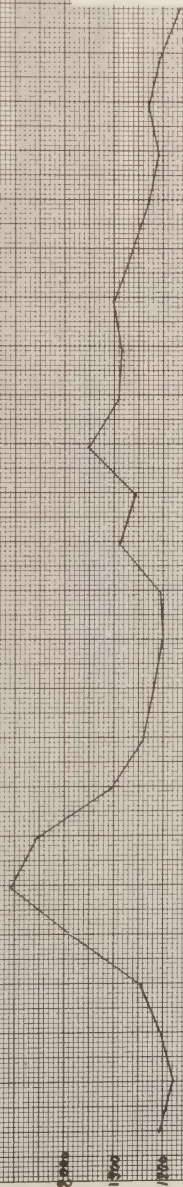
G1.1s.25/11
 1.10.62
 cate 4
 opt.1/s
 nitzenrt
 +1 Interpol.



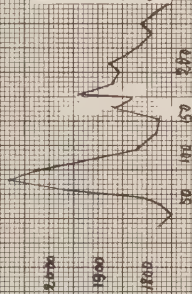
Ro. Fr. 26/IV
I. 10.62
Gate 4
Gⁿ

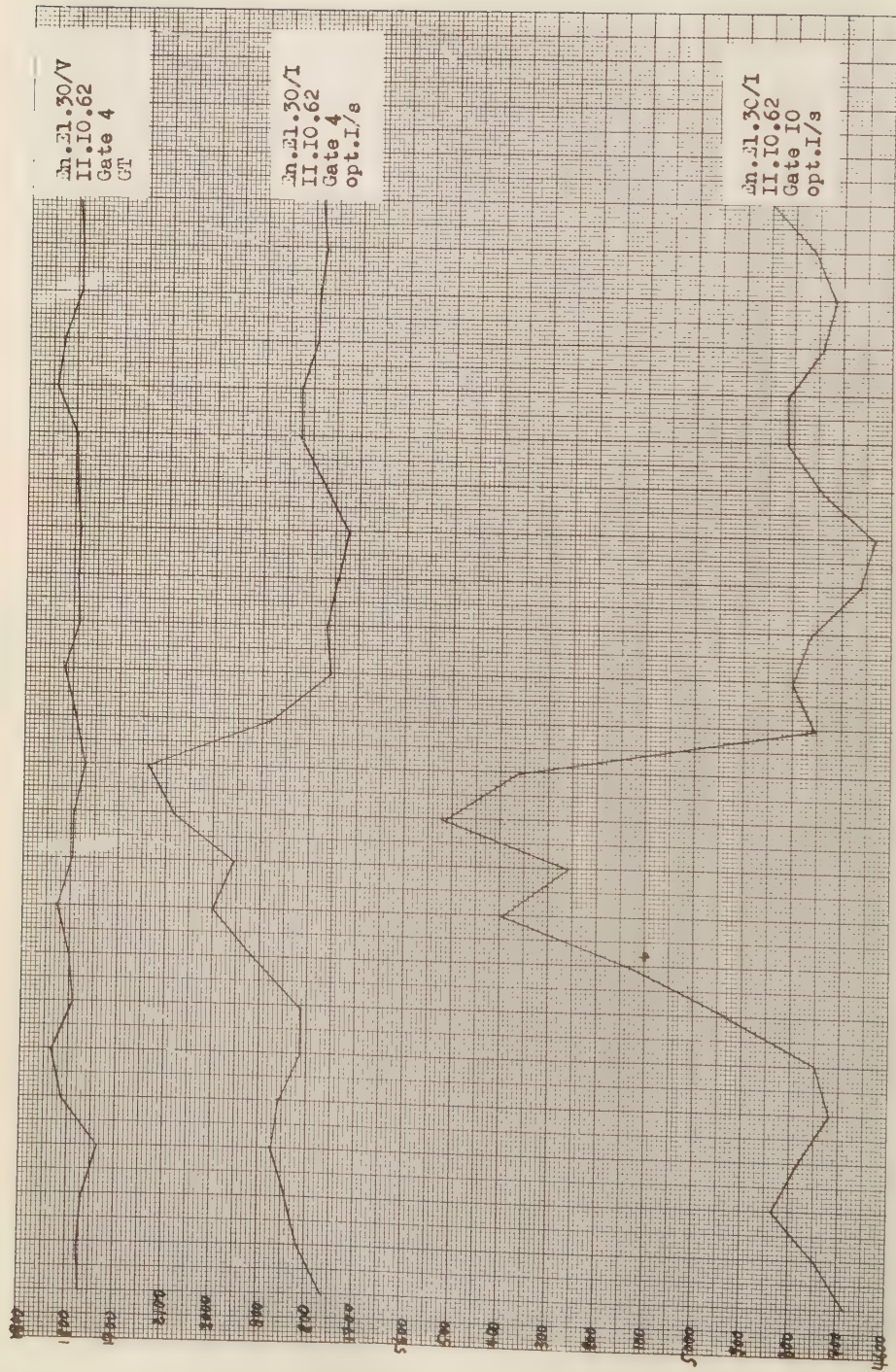


Ro. Fr. 26/I
I. 10.62
Gate 4
opt. + akust.



Ro. Fr. 26/I
I. 10.62
Gate 4
opt. + akust.
gerafft

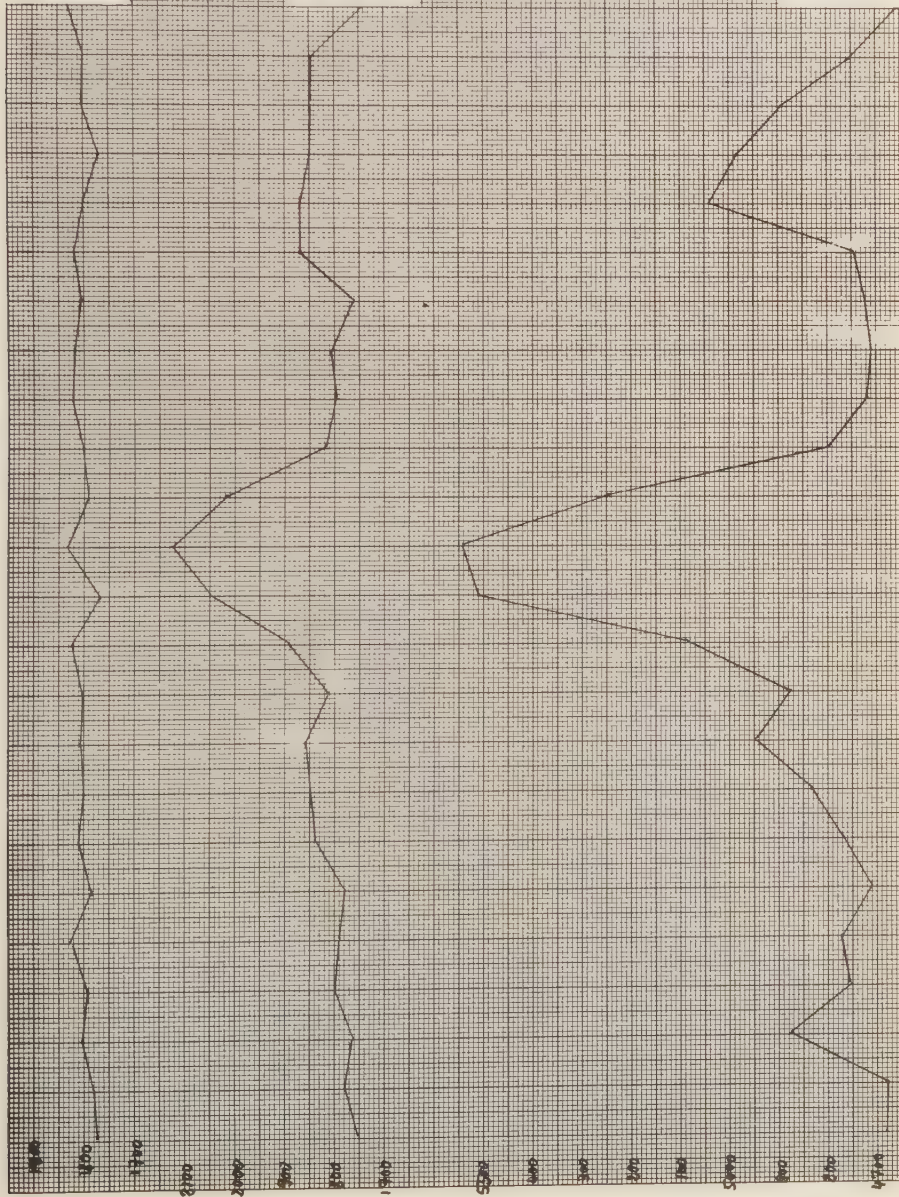


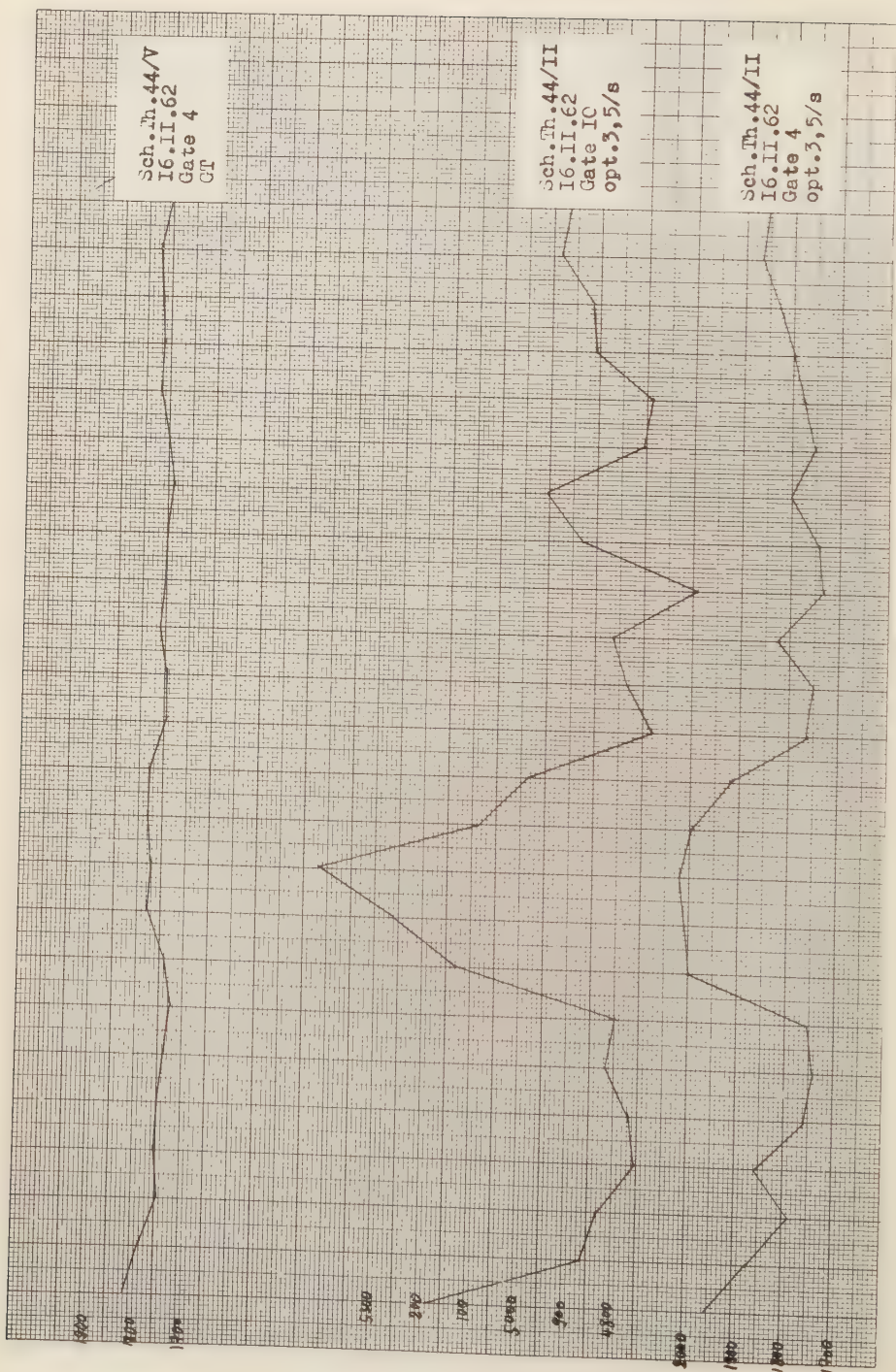


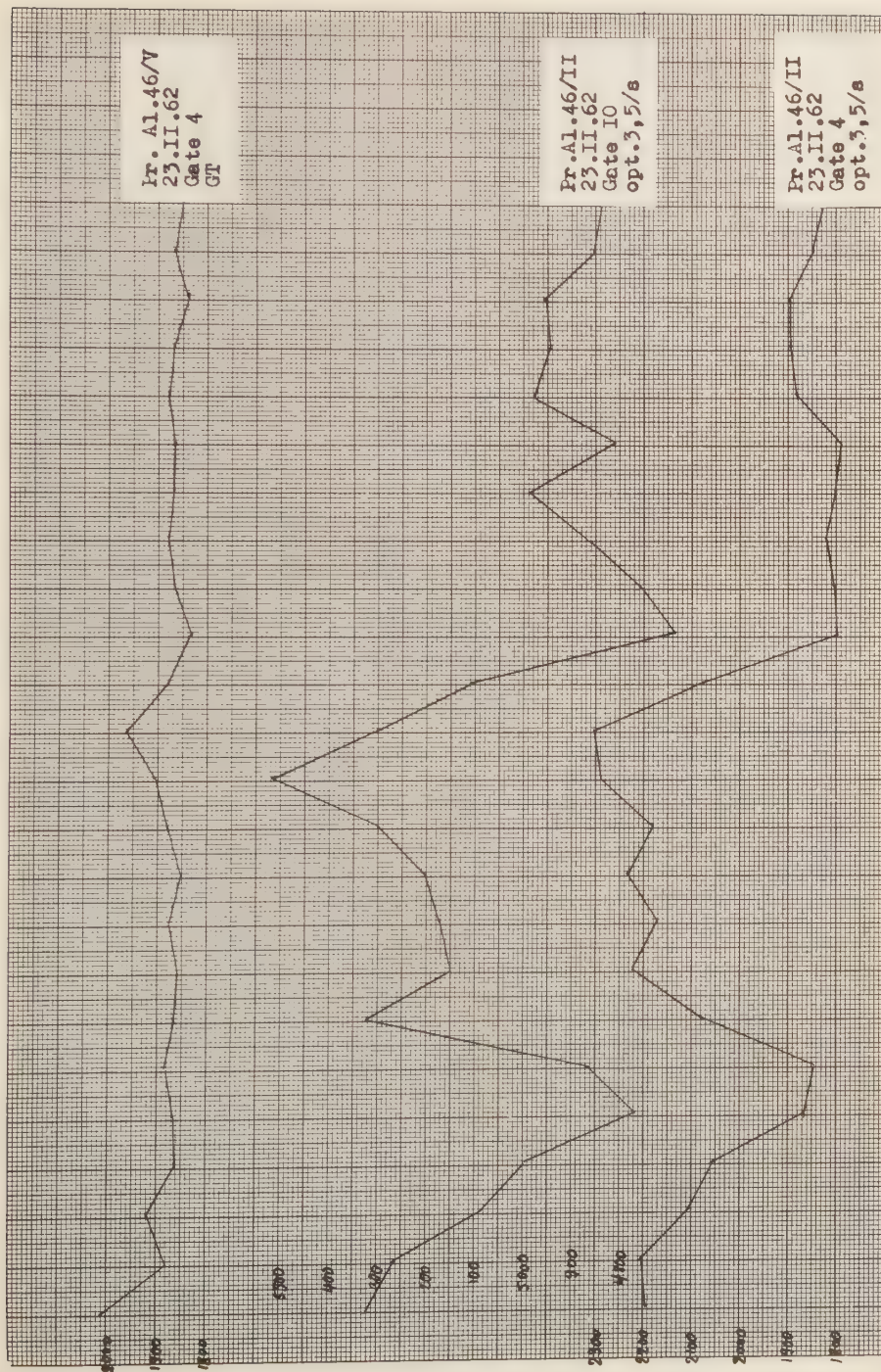
Of. 32/V
17.10.62
Gate 4
TP

Of. 32/I
17.10.62
Gate 4
opt. I/s

Of. 32/I
17.10.62
Gate 10
opt. I/s







Lo. Br. 41/VIII
12.II.62
Gate 4
TF

Lo. #. 41/VI
I2.II.62
Date 4
opt. 3, 5/s 11.

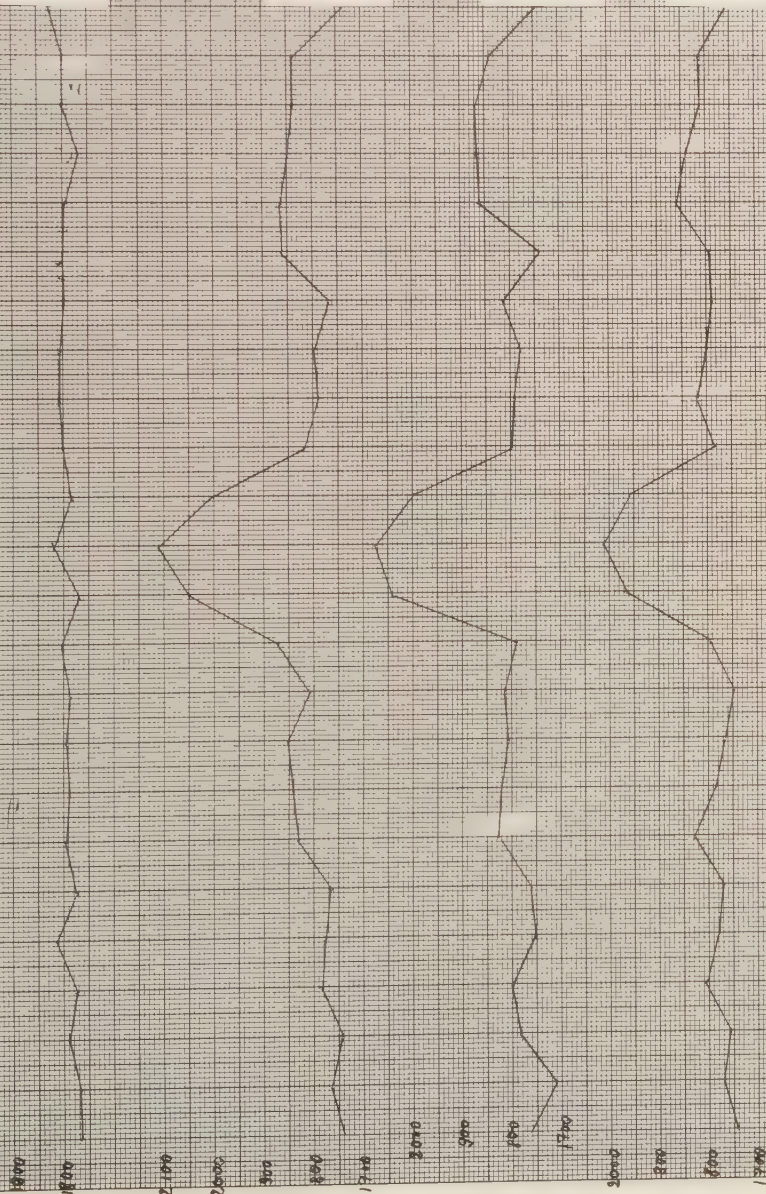
Lo. 42.41/VII
12.11.62
Gate 4
opt. 5, 5/8 11.

Of.32/V
17.10.62
Gate 4
GT

Of.32/I
17.10.62
Gate 4
opt.I/s

Of.32/II
17.10.62
Gate 4
opt.I/s

Of.32/III
17.10.62
Gate 4
opt.I/s

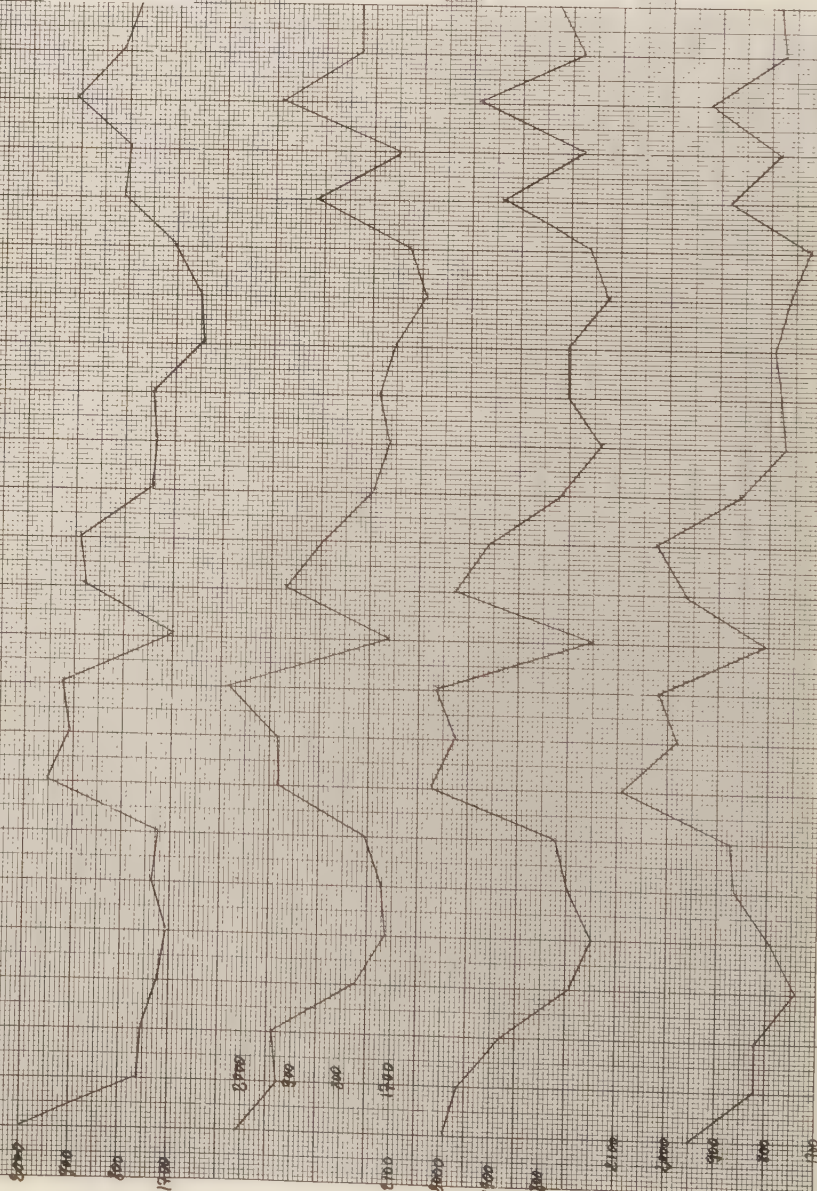


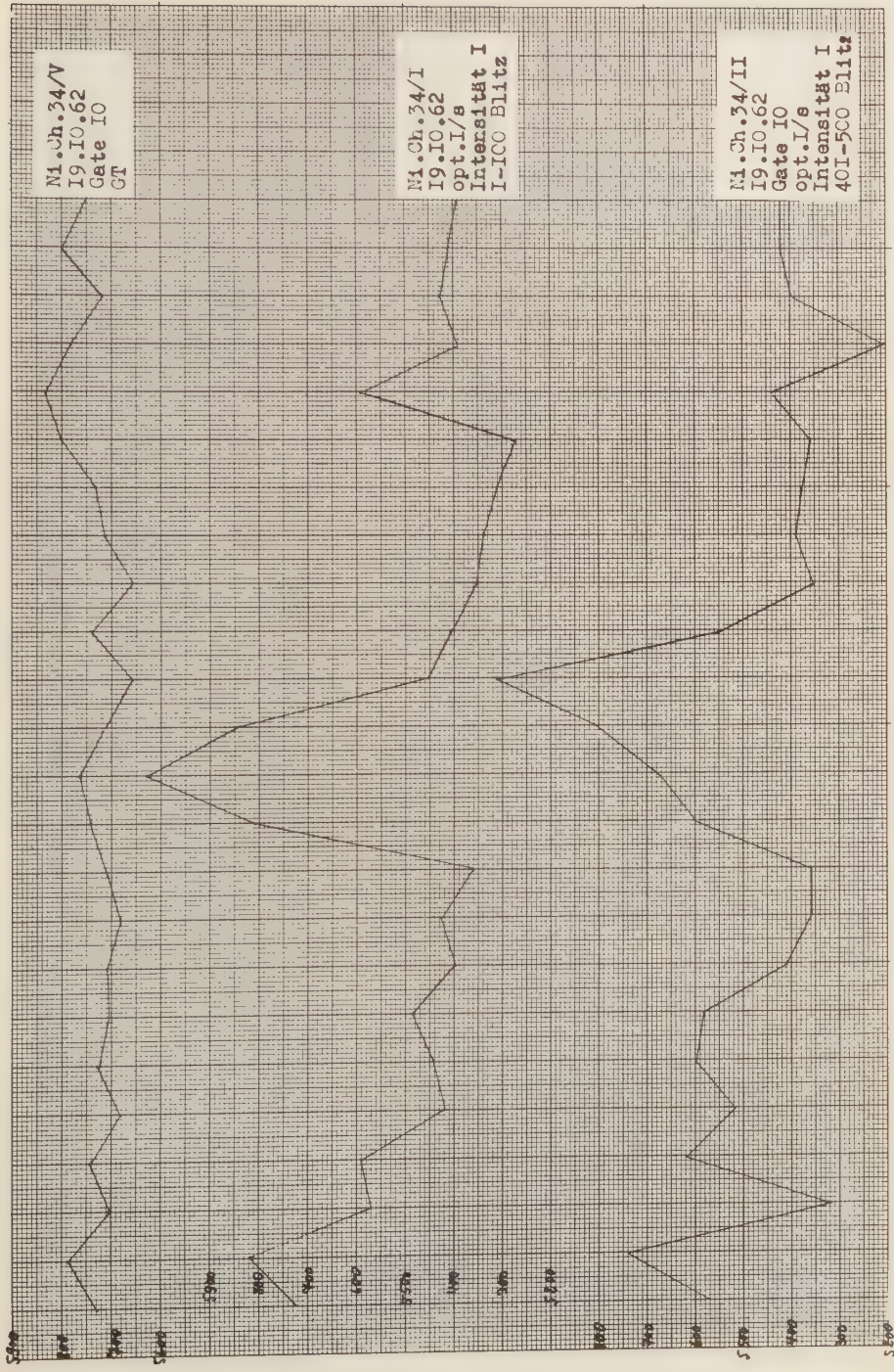
Ko.Jo.43/V
13.II.62
Gate 4
Verstärkung
I/8, Mod.40
opt.4/s

Ko.Jo.43/IV
13.II.62
Gate 4
Verstärkung
I/64, Mod.200
opt.4/s

Ko.Jo.43/III
13.II.62
Gate 4
Verstärkung
I/32, Mod.170
opt.4/s

Ko.Jo.43/II
13.II.62
Gate 4
Verstärkung
I/16, Mod.110
opt.4/s





14000

13500

13000

13000

12500

12000

11500

11000

10500

10000

9500

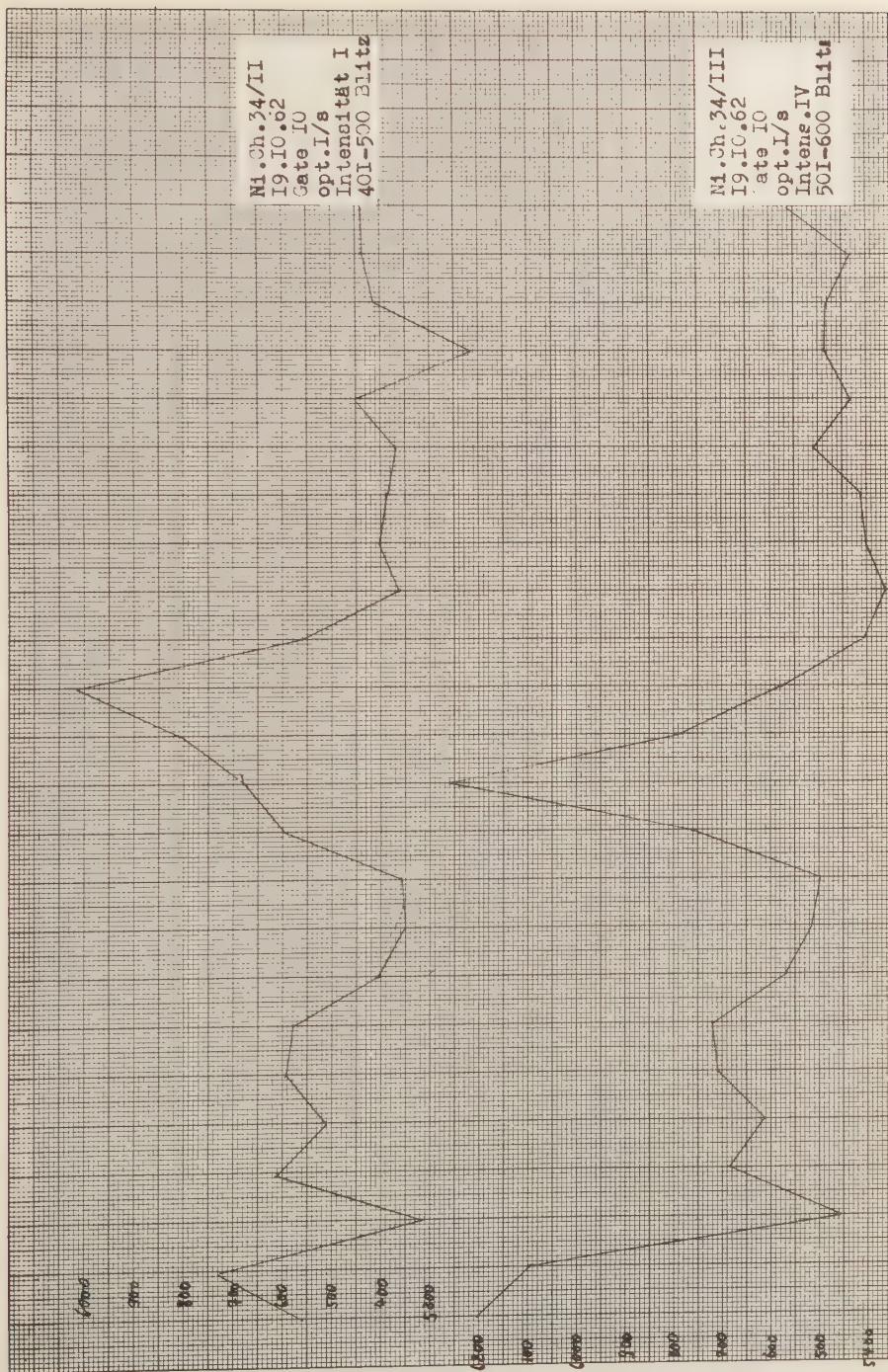
Ko.Jo.43/VI
13.II.62
Gate 4
TF

Ruhe-EEG

Ko.Jo.43/VII
13.II.62
opt.1/s
701-800 Blitz
Intensität I

EEG bei optischer Reizung

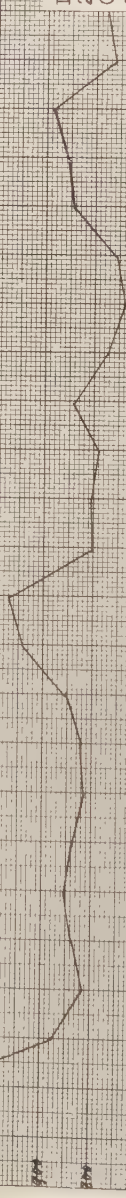
Ko.Jo.43/I
13.II.62
Gate 4
opt.1/s
1-100 Blitz
Intensität I



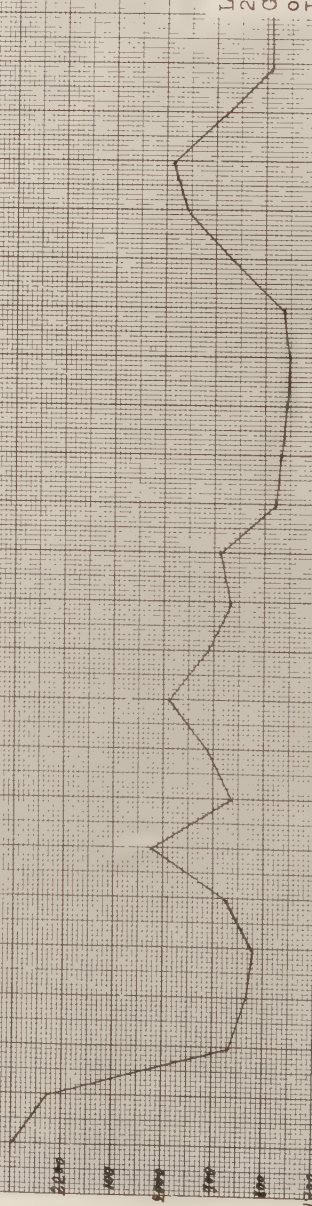
Lö.Ad.36/II
24.IC.62
Gate 4
GT

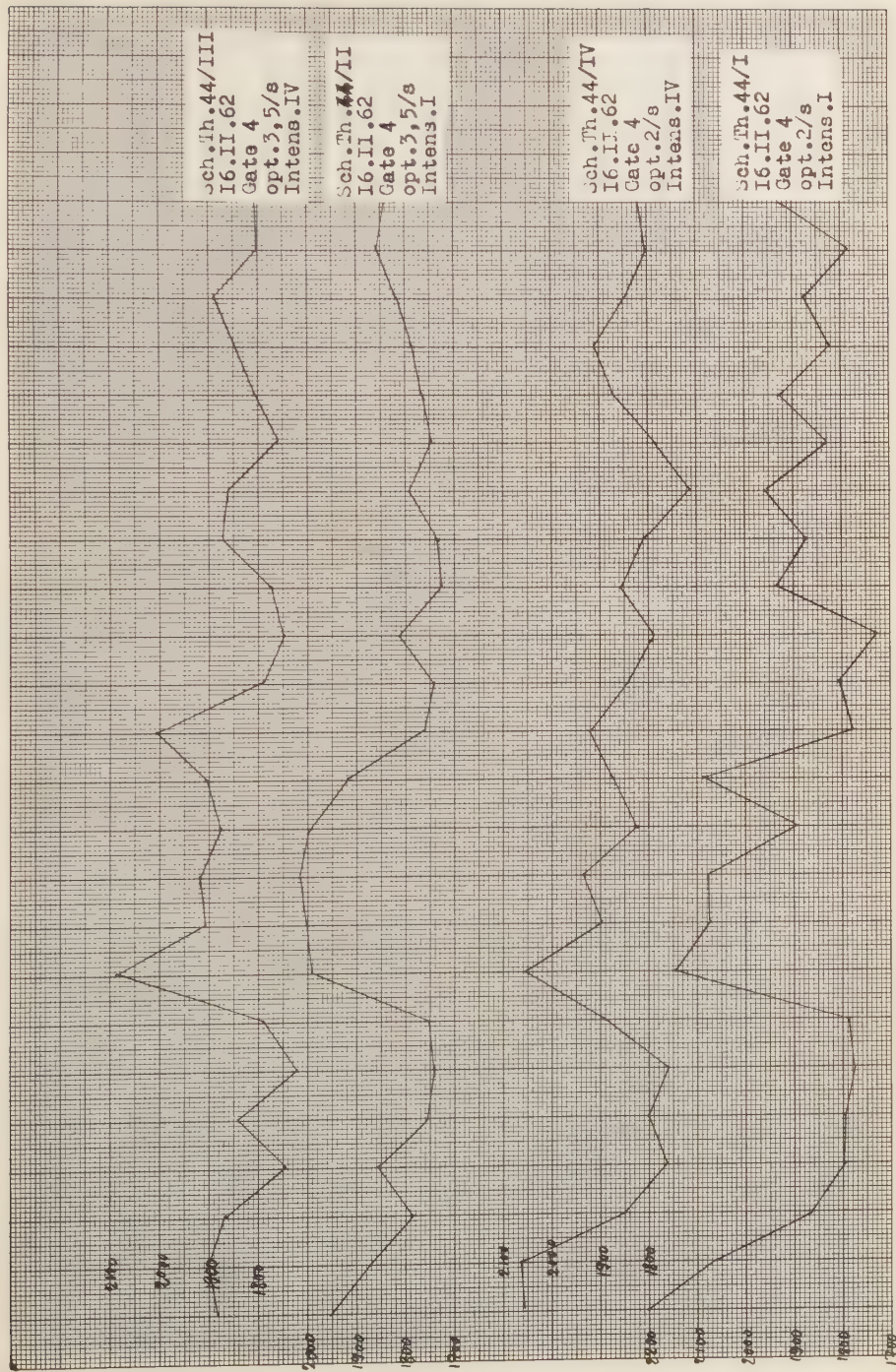


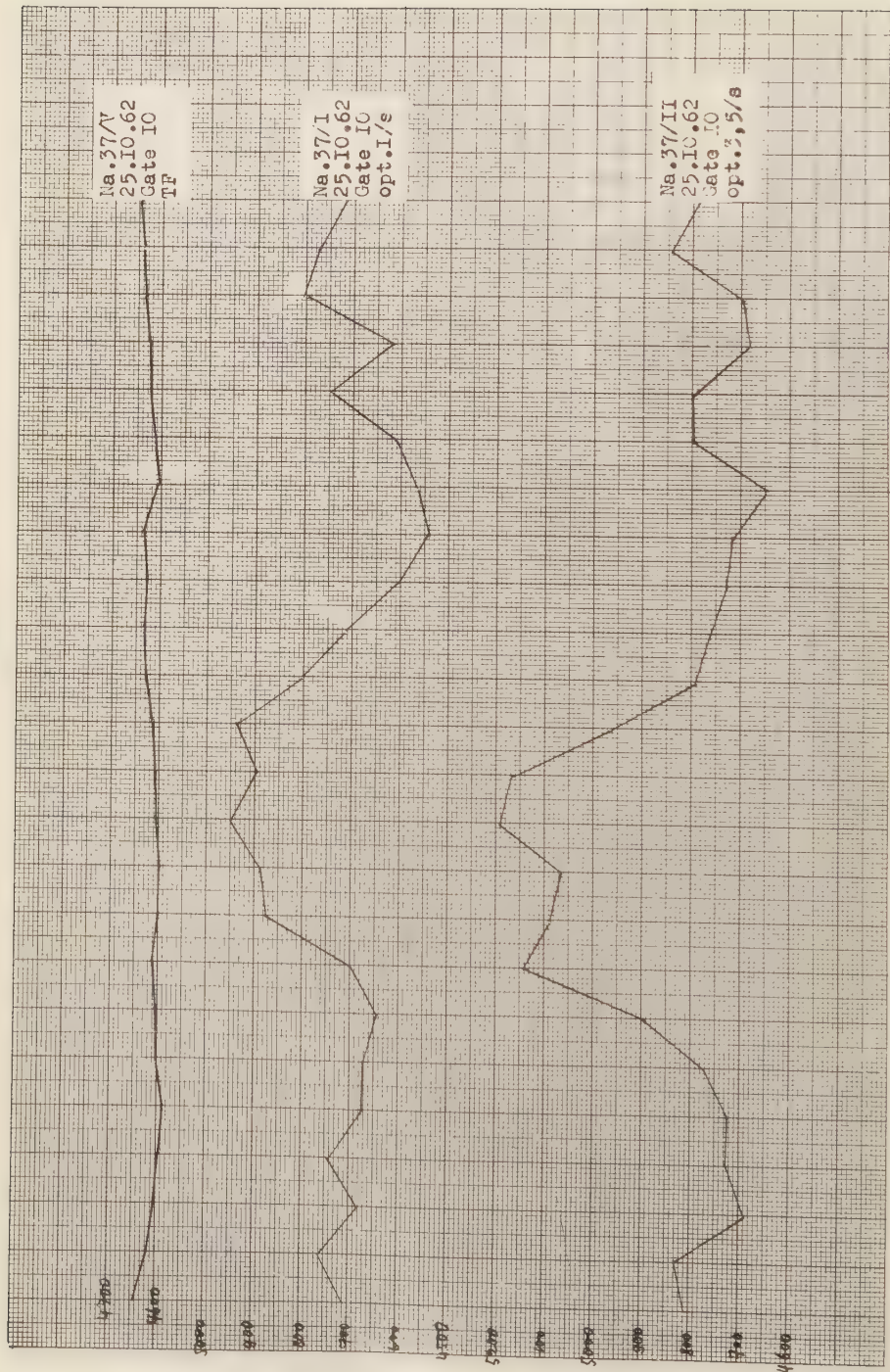
Lö.Ad.36/III
24.IC.62
Gate 4
opt.3,5/s
Intens.I

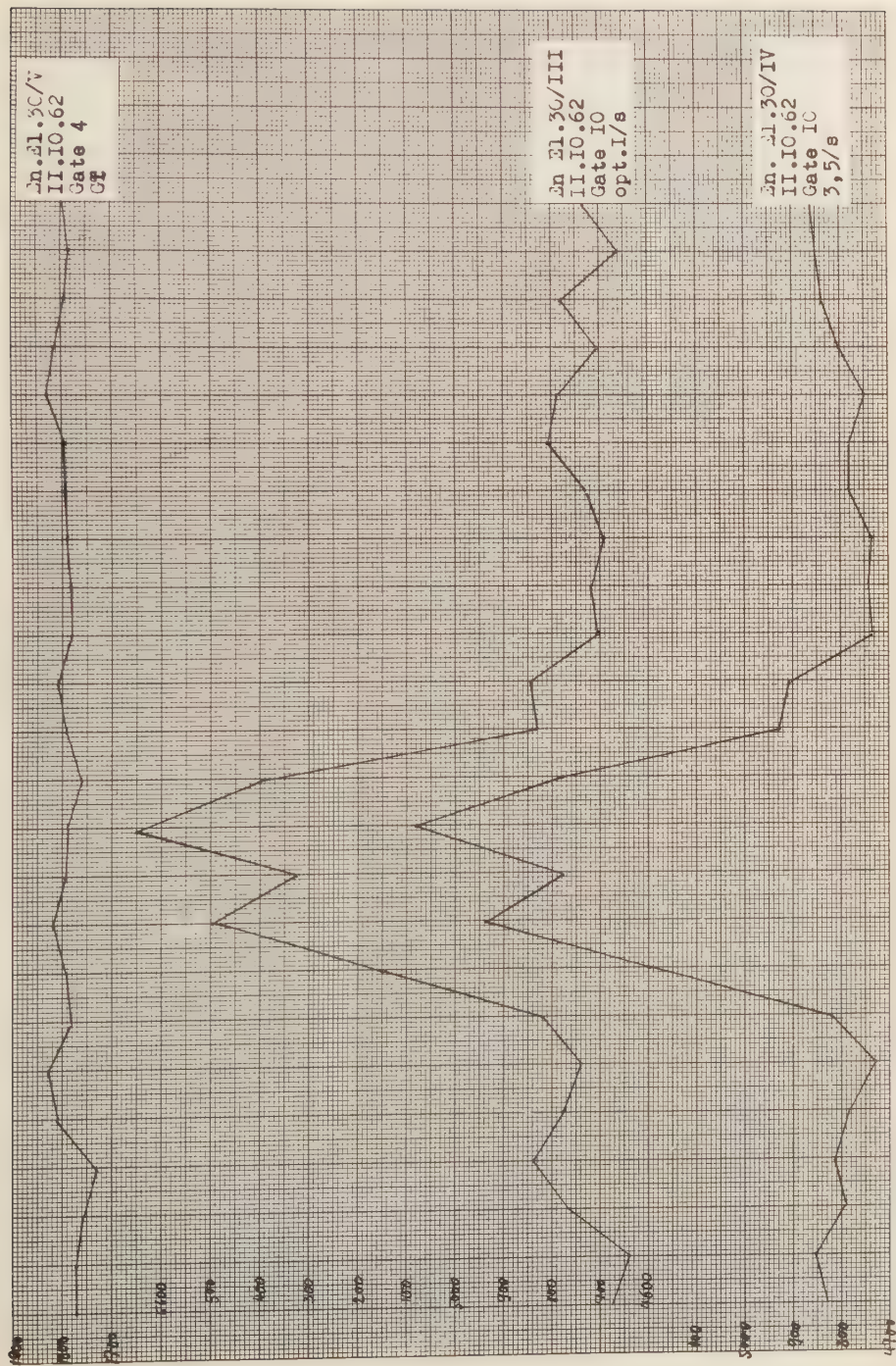


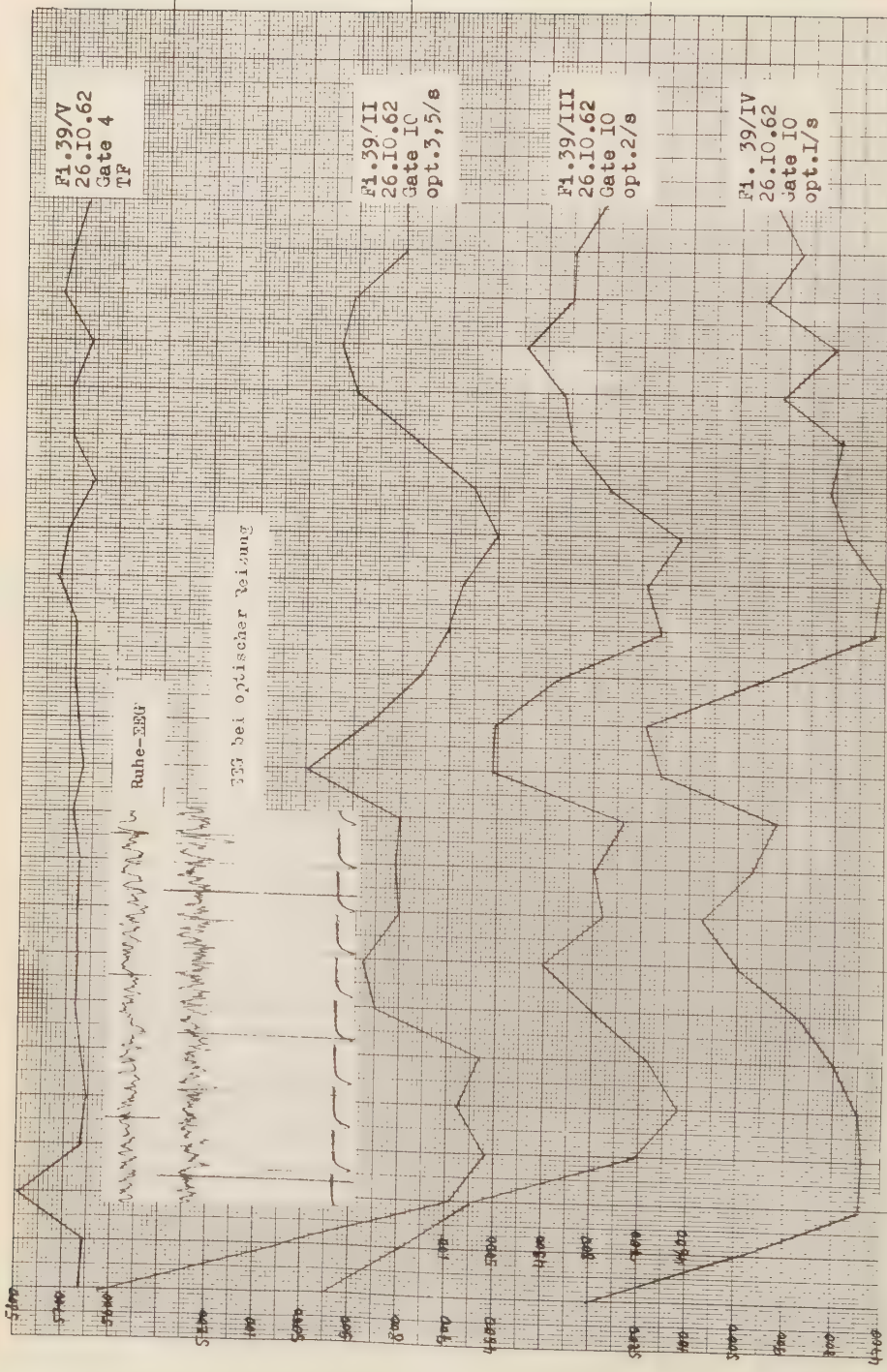
Lö.Ad.36/IV
24.IC.62
Gate 4
opt.3,5/s
Intens.IV

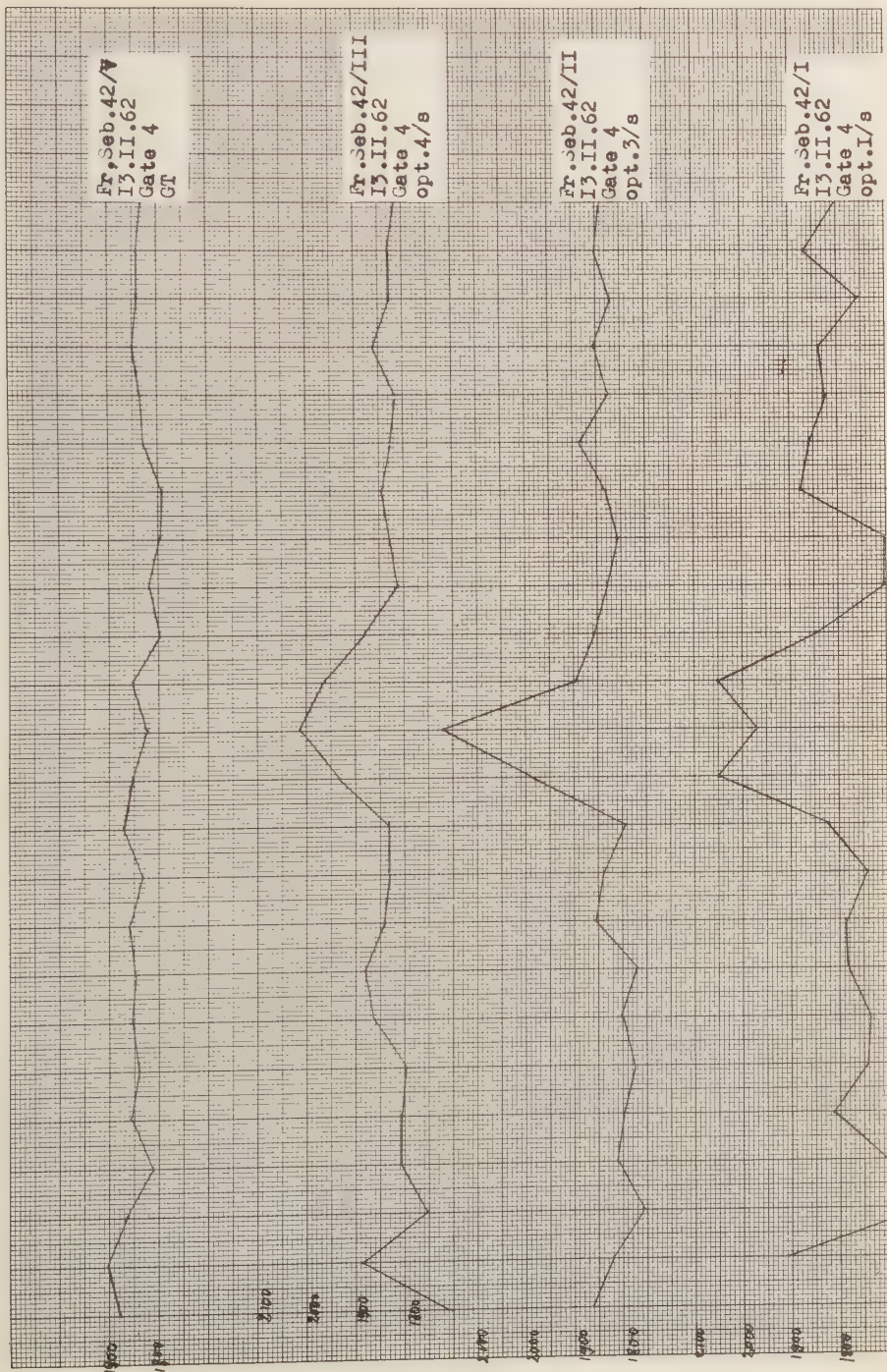


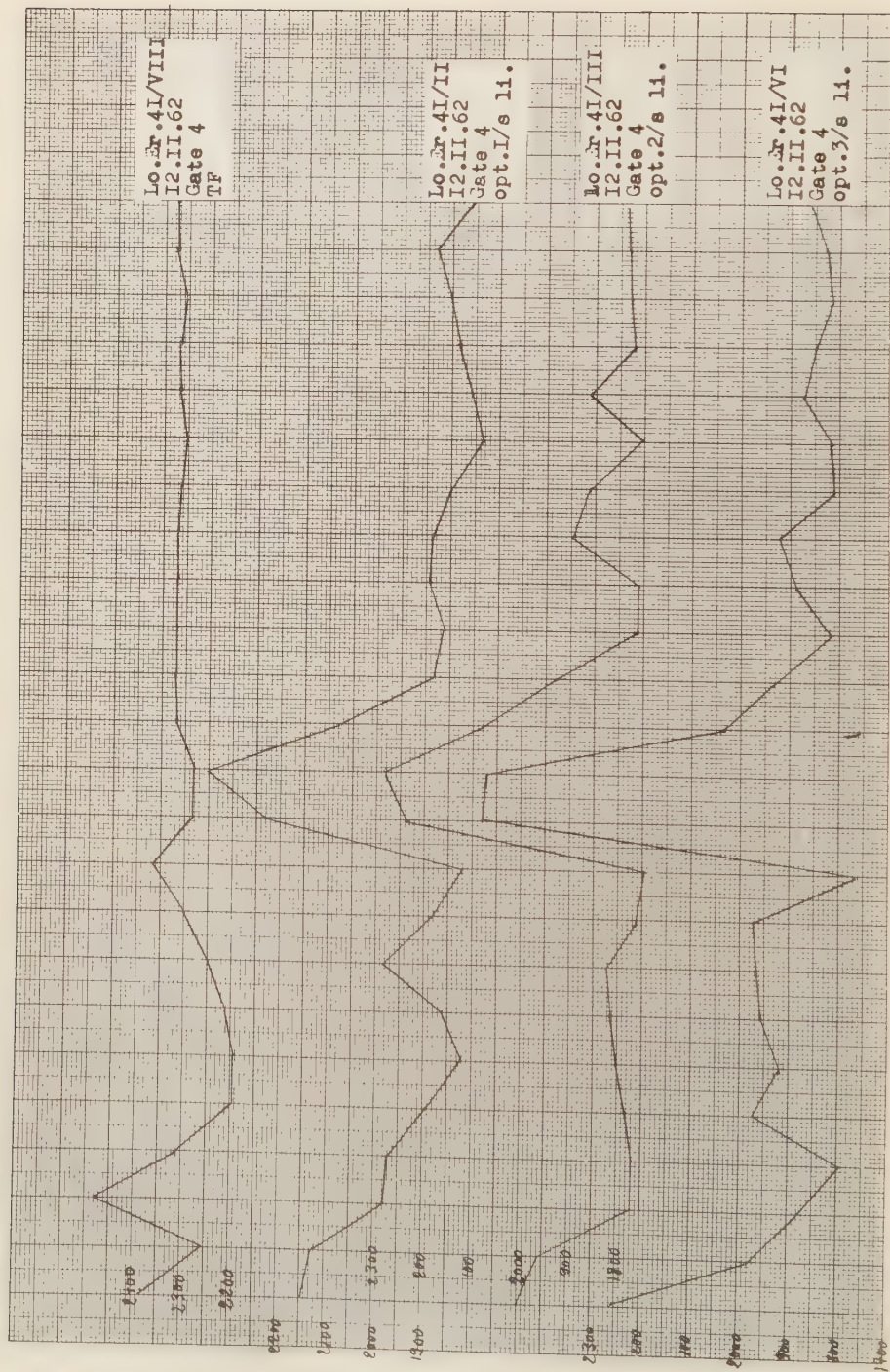






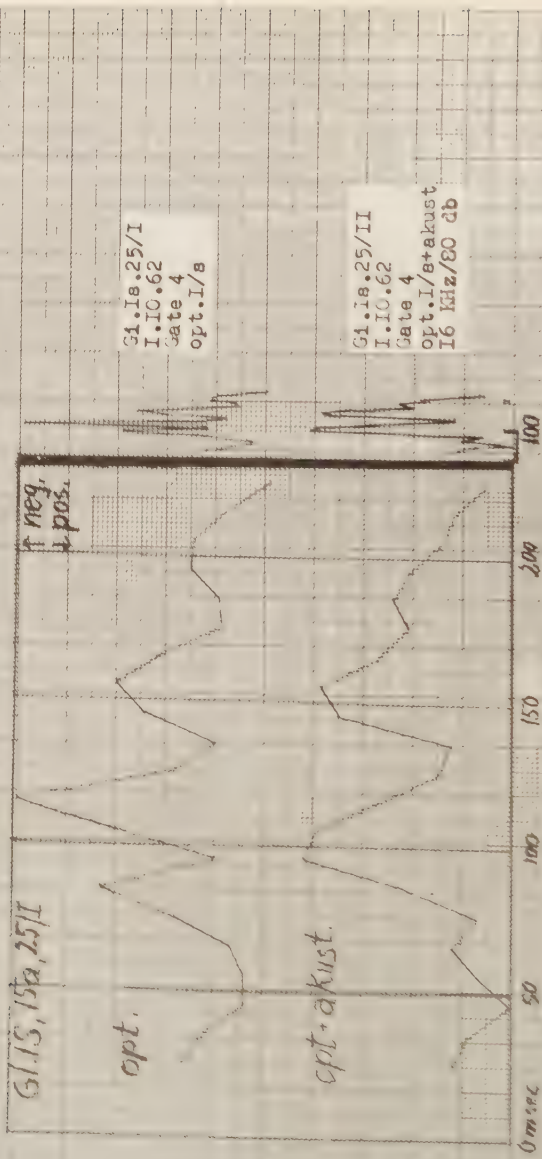






Ja.27/II
3.10.62
Gate 10
opt.1/s+akust
16 kHz/80 db
I.Interpol.

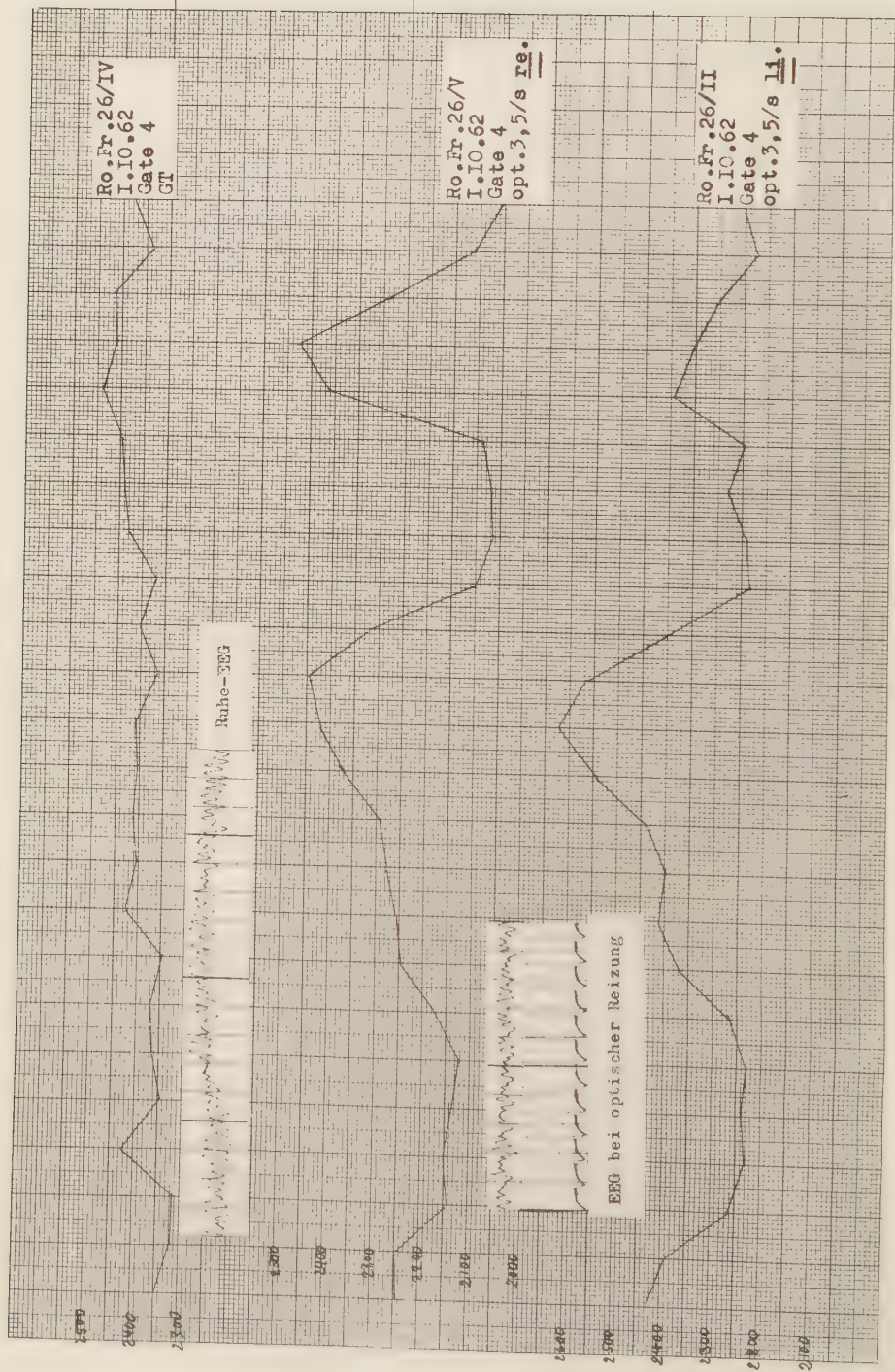
Ja.27/III
3.10.62
Gate 10
opt.1/s
I.Interpol.



Dr. An. 24/II
20.9.62
Gate 4
opt. *akust.

Dr. An. 24/I
20.9.62
Gate 4
opt.

4500
4400
4300
4200
4100
4000
3900
3800
3700
3600
3500
3400
3300
3200
3100
3000
2900
2800



2500

2400

2300

2200

2150

2100

2050

2000

1950

1900

1850

1800

1750

1700

1650

1600

Lo. Ex. 41/VIII
12.11.62
Gate 4
TP

Lo. Ex. 41/I
12.11.62
Gate 4
opt. 1/s re.

Lo. Ex. 41/II
12.11.62
Gate 4
opt. 1/s II.

Lo. Fr. 4I/IV
I2.II.62
Gate 4
opt. 2/s re. II

Lo. Fr. 4I/III
I2.II.62
Gate 4
opt. 2/s II

Lo. Fr. 4I/IV
I2.II.62
Gate 4
opt. 3/s re. II

Lo. Fr. 4I/VI
I2.II.62
Gate 4
opt. 3/s II

2200
2100
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0

"HG" statt "GT", weil wir früher von "Hintergrundtatigkeit" sprachen. Diese Bezeichnung wurde jedoch den Vorschlägen des Terminologie-Komitees der Internationalen Föderation der EEG-Gesellschaft und von KUGLER (Elektroencephalographie in Klinik und Praxis) folgend, später in "Grundtatigkeit" geändert.

3.) Normale Reizantwort bei Reizfrequenzen von 1/sec.:

In Abb. 3 ist unten eine gut ausgeprägte, charakteristische Reizantwort dargestellt, wie man sie häufig bei Gesunden beobachtet; sie fand sich in ähnlicher Form bei etwa 10 von 46 untersuchten Personen. Man erkennt hier eine negative (nach oben gerichtete) Welle, die etwa mit einer Latenzzeit von 50 msec. beginnt und ihren Gipfel 80 msec. nach dem Blitz erreicht. Sie entspricht der Sekundärantwort, die in gemeinsamen Arbeiten von KUGLER & CREUTZFELDT beschrieben wurde. Sodann kehrt die Kurve zum Ausgangspunkt zurück und es schliesst sich 130 msec. nach dem Blitz eine zweite, negative langsame Welle an, die ihren Gipfel bei ca. 150 - 170 msec. erreicht. Darüber sind die Spontanschwankungen der Grundtatigkeit dargestellt.

Bei 7 Untersuchten war keine ausreichende Reizantwort erkennbar (Nr. 7, 11, 12, 14, 17, 18, 19).

4.) Datenverarbeitung:

Bei manchen Kurven war das Auftreten von Artefakten nicht zu verhindern. Sie bestanden entweder in Form einer überlagernden 50 Hz-Frequenz, die offenbar einem einzustreuenden "Netzbrumm" zuzuordnen waren oder in Form einer nur vereinzelt auftretenden, kurzen, positiven Zacke bei ca. 110 msec. (Abb. 14, 22). Die störenden 50 Hz-Frequenzen können bei der graphischen Kurvendarstellung z.T. durch Interpolation eliminiert werden. Es ist das anhand der a- und b-Wellen eines Elektroretinogramms in Abb. 4 dargestellt. In einigen Fällen wurde darüberhinaus versucht, bei einem konstanten, geringfügigen Anstieg der Trägerfrequenz die Kurven auf eine horizontale Linie zu beziehen (Abb. 5 und 6).

Bei dieser Entzerrung wurde zunächst bei überhöhter Darstellung der Kurve mit den Trägerfrequenzschwankungen der Nei-

gungswinkel geschätzt und durch einen schräg verlaufenden Strich markiert (Abb. 5). Sodann wurden die Abstandswerte der Kurve von diesem schragen Strich in der Neuzeichnung auf eine horizontale Linie bezogen (Abb. 6). Auf ein exaktes Berechnen des Neigungswinkels ist bei den beiden Kurven verzichtet worden.

Der optische Eindruck dieser Kurven wird stark verändert, wenn man sie zeitlich gerafft darstellt. Abb. 7 gibt rechts unten die geraffte Form einer Reizantwort wieder, darüber ist die gedehnte Standardform gezeichnet, ganz oben sind die Spontanschwankungen der Grundtätigkeit dargestellt.

5.) Stromöffnungszeit (Gate):

Der Einfluss verschiedener Offnungszeiten des Stromtores auf die Kurven wurde bei 14 Personen untersucht (Nr. 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 41, 44, 46). Davon hatten fünf gut ausgeprägte (Nr. 30, 32, 41, 44, 46) und 3 mässig ausgeprägte Reizantworten (Nr. 27, 28, 29).

Abb. 8, 9, 10 und 11 zeigen die Gegenüberstellung der Reizantwort bei GATE 4 und GATE 10 von vier Personen.

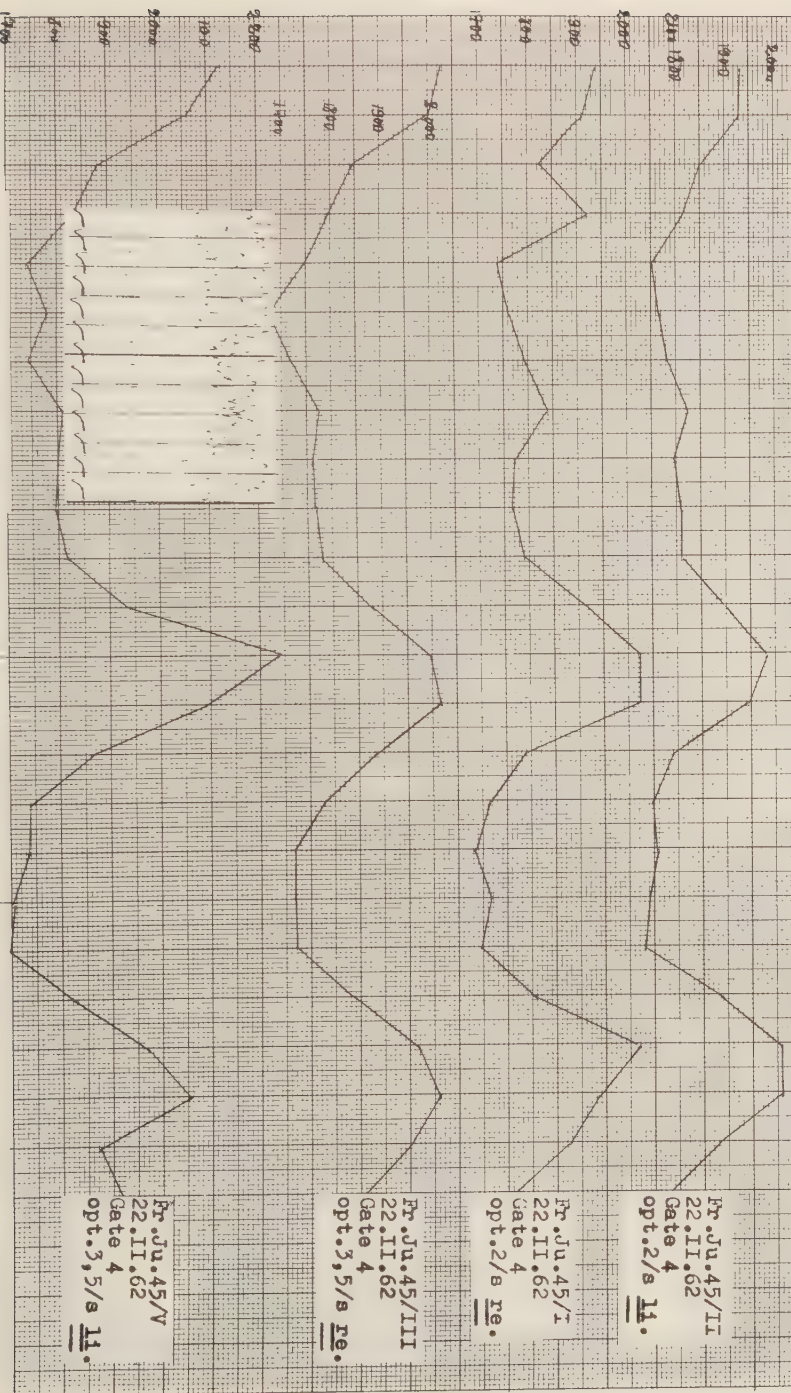
6.) Anderung der Reizantwort bei wiederholten Blitzserien:
Wiederholte Blitzserien gleichbleibender Frequenz und gleichbleibender Intensität wurden bei 15 Personen untersucht. (Nr. 2, 3, 4, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 41, 42, 43, 46). Bei sechs waren gut verwertbare Reizantworten erkennbar. (Nr. 30, 32, 41, 42, 43, 46), bei sechs weiteren waren sie massig (Nr. 29, 31, 33, 34, 36, 37) ausgeprägt.

In Abb. 12 sind die Reizantworten zweier unmittelbar aufeinanderfolgender Serien von 100 Blitzen (VI u. VII bei 3,5 /sec.-Blitzen), die durch ein 10 Sek. dauerndes Intervall getrennt sind, untereinander gezeichnet.

Abb. 13 lässt erkennen, dass bei drei unmittelbar aufeinanderfolgenden Blitzserien (I, II, III) mit Intervallen von ca. 10 Sek. eine geringfügige Tendenz zur Amplitudenabnahme der registrierten Reizantwort besteht; ihre zeitliche Beziehung zum Blitz ändert sich nicht.

Das nämliche Ergebnis zeigt Abb. 14 mit vier unmittelbar aufeinanderfolgenden Blitzserien (II, III, IV, V). Ausserdem

Ruhe-EEG

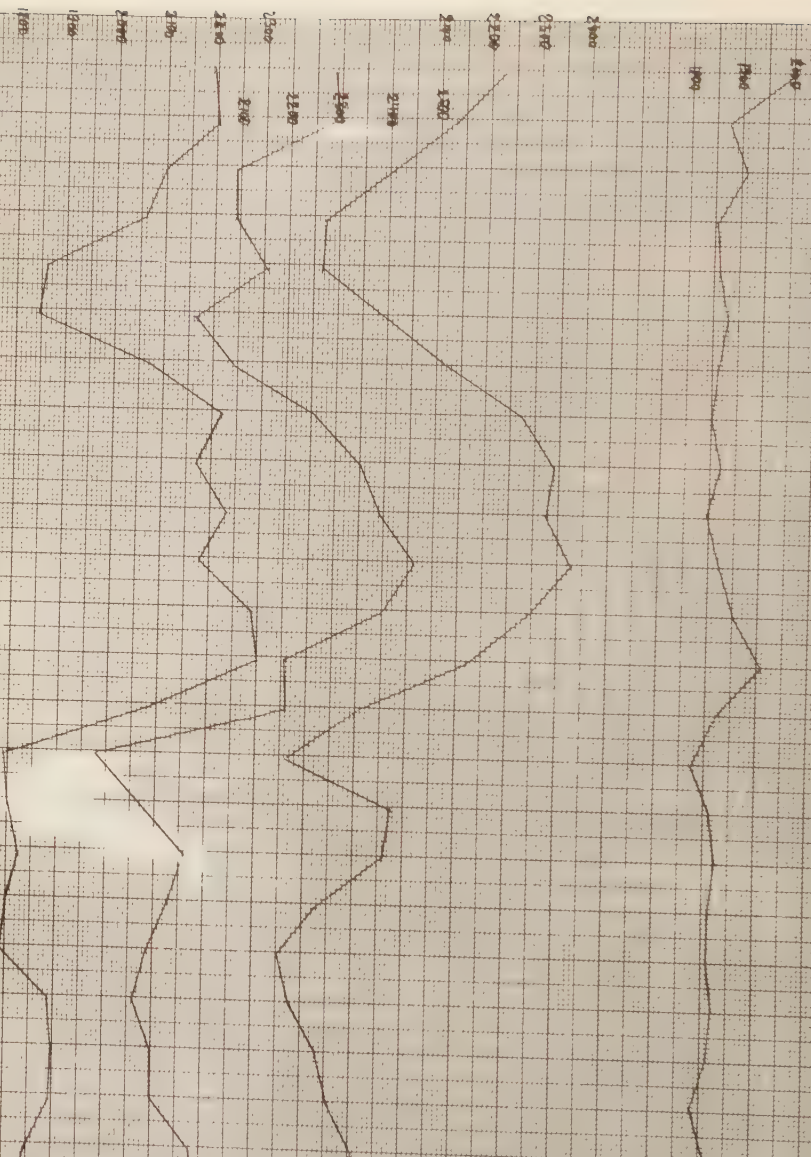


Fr. A1.46/V
23.II.62
Gate 4
GT

Fr. A1.46/IV
23.II.62
Gate 4
opt.3,5/8

Fr. A1.46/III
23.II.62
Gate 4
Kerotiskom.11.

Fr. A1.46/II
23.II.62
Gate 4
opt.3,5/8



macht Abb. 14 deutlich, dass verschiedene Verstärkungen am EEG-Gerät mit den dazugehörigen Modulationsgraden am Frequenzmodulator praktisch keine wesentlichen Änderungen des Kurvenbildes bedingen. Deshalb war es auch nicht notwendig, von der üblichen Verstärkung von 1/16 abzugehen, die meist je nach Reaktionslage des Patienten, einen Modulationsgrad von 80 bis 120 zur Folge hatte.

Abb. 15 und 16 zeigen, dass zwischen der ersten und fünften bzw. zwischen der ersten und siebten Blitzserie mit je 100 Blitzen keine grundlegende Änderung besteht; den geringfügigen formalen Änderungen kann man keine Bedeutung beimessen. (Vgl. auch Abb. 17).

7.) Einfluss der Lichtintensität:

Der Einfluss von Änderungen der Lichtintensität wurde bisher bei fünf Personen (Nr. 34, 36, 37, 38, 44) untersucht. Unser Strobotestgerät erlaubt, die Helligkeit des Blitzes in vier Stufen zu regeln. Es wurde der Effekt von Helligkeit I (Minimum) mit Helligkeit IV (Maximum) verglichen. (Abb. 17, 18 und 19). Bei dieser Anordnung ergab sich kein wesentlicher Einfluss auf die Reizantwort bei vier Personen, bei einer (Abb. 18) hatte man den Eindruck einer Verkürzung der Latenz- und Gipfelzeiten. Bei den grösseren Intensitäten des Strobotestblitzes scheint in den Anfangsteilen der Kurve ein Reizeinbruch zu bestehen.

Änderungen der Blitzintensität durch Abrücken der Lichtquelle von den Augen des Patienten wurde bisher nur bei einer Person untersucht. Die exakte Berechnung der Blitzintensität muss nachgeholt werden.

8.) Einfluss der Reizfrequenz:

Die Änderung der Reizfrequenz wurde bei 16 Personen (Nr. 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43) untersucht. Bei fünf ergaben sich sehr deutliche (Nr. 27, 32, 37, 39, 41), bei weiteren sechs massige Änderungen (26, 29, 31, 34, 36, 43), bei den übrigen fehlten signifikante Veränderungen der Reizantworten (28, 30, 33, 38, 42). Häufig zeigte sich bei einer Zunahme der Reizfrequenz von 1/s auf 2/s oder 3,5/s eine Verkürzung der Latenzzeiten (Abb. 22,

23, 24) und eine Amplitudenzunahme der Reizantworten (Abb. 22, 24).

9.) Kombinierte optische und akustische Reizung:

Gleichzeitig mit einer Serie von 100 Blitzen wurde in einem unmittelbar neben dem Patienten stehenden Tongenerator ein Ton von 1.600 Hz mit einer Intensität von ca. 80 Dezibel erzeugt. Die kombinierte akustisch-optische Reizung und ihr Vergleich mit der einfachen Stimulation wurde bei 7 Patienten durchgeführt (23, 24, 25, 26, 27, 29, 30). Bei einer Patientin mit Anfällen (Nr. 25) ergab sich eine deutliche, bei vier weiteren Personen (Nr. 23, 24, 27, 29) nur eine massige bis geringfügige Änderung (KUGLER 1962). Sie bestand in einer leichten Verkürzung der Latenzzeit der Primarantwort mit fraglichen Formänderungen, wogegen der Anfangsteil der Nachentladung unbeeinflusst blieb (Abb. 25, 26, 27).

10.) Seitenvergleich zwischen rechts und links:

Die Reizantwort über einem Elektrodenpaar der rechten und einem der linken Okzipitalregion konnten bei fünf Patienten registriert werden (21, 26, 28, 41, 45). Es wurde dabei so verfahren, dass zunächst rechts, dann links, links, rechts in einem Arbeitsgang mit je 100 Blitzen registriert wurde, um bei Schwankungen der Trägerfrequenz die Fehler durch Mittelwertbildung ausgleichen zu können. Zwei von den untersuchten Personen hatten keine gut ausgeprägte Reizantwort (Nr. 21, 28), bei zwei bestanden keine wesentlichen Seitendifferenzen (26, 45; Abb. 28 und 31), bei einer ergaben sich jedoch deutliche Seitenunterschiede (Nr. 41): Die Reizantworten waren links bei drei verschiedenen Reizfrequenzen höher als rechts (Abb. 29, 30, 31). Während sich links ausserdem die Reizantwort bei zunehmender Reizfrequenz änderte, höher und steiler wurde (vgl. auch Abb. 24), ergaben sich rechts bei zunehmender Reizfrequenz keine nennenswerten Formänderungen des Potentials.

11.) Ischämie bei Karotiskompression:

Bei einem Patienten wurde nach dem von KUGLER dargestellten Vorgehen (Literatur-Nr. 3, 6, 11) kurzzeitig die linke Karotis komprimiert (Nr. 46). Der Karotiskompression wurde je-

weils eine Serie von 100 Blitzen mit einer Frequenz von 3,5/s zum Vergleich vor- bzw. nachgeschaltet und auch während der Kompression eine Serie von 100 Blitzen registriert (Abb. 32). Dabei zeigte es sich, dass während der hypoxischen Reizung in der Sekundärphase die höchsten numerischen Werte erreicht wurden, jedoch keine nennenswerten Unterschiede in der Form festzustellen sind. Bei der auf die Kompression folgenden Blitzserie (Nr. 46/IV) konnte eine geringfügige Verkürzung der Latenzzeit und ein Anstieg des Entladungsanhangs registriert werden; ob hier eine Induktionswirkung durch den vorangegangenen hypoxamischen Zustand stattgefunden hat, oder psychische Faktoren, bedingt durch das Druckgefühl mit nachfolgender Entspannung, das Kurvenbild beeinflusst haben, lässt sich noch nicht mit Sicherheit nachweisen. Aufgabe weiterer Arbeiten wird es sein, die Karotiskompression an Patienten mit verschiedener vegetativer Reaktionslage durchzuführen.

V.

DISKUSSION

Die Erfahrung hat gelehrt, dass sich die vom Zahlwerk gelieferten Werte im Laufe mehrstündiger Ableitungen ändern. Diese Änderungen scheinen mit einer zunehmenden Erwärmung des Gerätes zusammenzuhängen, die auch durch verbesserte Entlüftungsverhältnisse bisher noch nicht ausgeglichen werden konnten. Bei der routinemässigen Kurvendarstellung hatten wir bisher fast immer ein Ansteigen der Messwerte, in zwei Fällen auch ein Absinken beobachtet. Bei einer Auswertedauer von weniger als sechs Stunden schwanken die Messwerte kaum stärker als $\pm 5\%$ um den Mittelwert, liegen somit in erträglichen Grenzen, und es heben sich die Reizantworten und ihre Nachentladungen mit genügender Deutlichkeit von der Hintergrundtätigkeit ab.

Eine bestimmte Änderung der Tragerfrequenzwerte im Verlauf der stundenlangen Auswertung verschwand nach Erneuern des Tonbandes (Nr. 23), weshalb man sie mit Alterungsvorgängen des Bandes in Zusammenhang brachte, die offenbar zu einer vorzeitigen Entmagnetisierung der magnetischen Schichten führten. Auch mussten in der Auszählung bei Nr. 42 und 43 einige Unge-

nauigkeiten hingenommen werden; das Tonband musste nach kurzer Zeit abgestellt werden, da Rücklauf und Vorlauf manchmal klemmten und das Band somit stark abgeschliffen wurde.

Vergleiche mit den Kurven von BRAZIER (1962) und den seit Herbst 1962 von KUGLER & CREUTZFELDT mit einem weitgehend automatisierten Gerät (CAT) der Firma "Mnemotron" am Max-Planck-Institut für Hirnforschung in München gewonnenen Beobachtungen lassen Folgendes feststellen:

1.) Jene Potentialschwankungen, die bis zur 30. oder 50. und vereinzelt bis zur 110. msec. nach dem Blitz ablaufen, mit einer anfangs negativen (nach oben gerichteten) Hauptschwankung beginnen und in einem positiven Abfall enden, bezeichnet man als Primärphase. Der Endpunkt der Primärphase ist gleichzeitig der Basispunkt der Sekundärphase, die zu einer hohen negativen Hauptwelle führt. Ihre Dauer ist variabel, in der Regel endet sie bei 150, bisweilen bei 100 oder auch bei 180 msec. nach dem Blitz. Sie kann im absteigenden Teil von rascheren Wellen überlagert sein oder auch doppelzipfelig erscheinen. Daran schliesst sich der Entladungsanhang oder die sog. Nachentladung an, die zumeist aus mehreren Wellen mit Frequenzen vom Alpha-Bereich (ca. 100 msec. Dauer) zusammengesetzt wird.

2.) Die bisher verwendete Methode erlaubt kein hinreichendes Beurteilen der Primärphase, doch ist die Sekundärphase verwertbar. Vom Entladungsanhang kann man bei Verzögerungszeiten bis 250 msec. nur den Anfangsteil erkennen, ihn aber nicht in seiner Gesamtheit verfolgen.

3.) Die Polung der Reizantwort ist nach den Messwerten des Gerätes allein nicht genau feststellbar. Wir haben als biologische Eichung ein Retinogramm aufgezeichnet, dessen Amplituden- und Polungsverhältnisse bekannt sind und daran festgestellt, dass beim Austragen der höchsten Messwerte im oberen Bereich der Ordinaten in den graphischen Darstellungen der Anstieg nach oben einer Negativität, wie bei der üblichen EEG-Kurvenschrift entspricht.

Bei den bisher Untersuchten hatte etwa $1/5$ bis $1/4$ gut ausgeprägte, typische Reizantworten, bei $1/5$ bis $1/6$ fehlten sie. Aus den Summationswerten kann man nicht auf die tatsächliche Form der einzelnen Reizantworten schliessen. Die klarsten Bilder bei der Summation ergeben Reizantworten mit konstanten Latenz- und Gipfelzeiten und gleichbleibenden Amplituden. Dagegen kann das Fehlen einer Reizantwort im Summenbild sowohl dem tatsächlichen Fehlen der einzelnen Reizantworten entsprechen, als auch durch eine grosse Variation der Latenz- und Gipfelzeiten vorgetauscht werden. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es fließende Übergänge, die das Auftreten sehr breiter Sekundarphasen erklären, wenngleich die Inspektion der Einzelantworten im EEG oder auf dem Oszillographen relativ kurzdauernde Sekundarphasen erkennen liess. Mit längeren Stromtoröffnungszeiten wird das Summenbild der Reizantworten grösser, es gehen aber Einzelheiten verloren, sodass wir die Stromtoröffnungszeit von 4 msec. zunächst beibehalten und auch damit ausreichende Bilder erzielen können.

Die Konditionierung durch wiederholte Blitzserien hat bei wachen Menschen und kurzen Ableitungszeiten von 5 - 10 Min. einen Einfluss (es wurde vereinzelt Amplitudenabnahme beobachtet). Intensitätsänderungen in den üblichen Bereichen führen bisweilen zu geringfügigen Formänderungen mit einer Verkürzung der Latenzzeit. Bei einer Steigerung der Reizfrequenz von 1 auf 3,5 Blitze pro Sekunde zeigt sich in der Regel ein deutlicheres Bild mit höheren Reizantworten und steilerem Anstieg der Sekundarphase, wodurch sie sich von der Primärphase besser absetzt, zumal wenn der positive Abfall am Ende der Primärphase deutlicher wird. Dagegen blieben die Latenz- und Gipfelzeiten in der Mehrzahl der Fälle unbeeinflusst. Es wird daher möglich sein, für die weiteren Untersuchungen ein Routineverfahren mit Reizfrequenzen von 3,5/sec anzuwenden; dadurch können die Dauer einer Blitzserie und die Gesamtdauer von Aufnahme und Auswertung verkürzt werden. Ausserdem liegt die Dauer einer Serie von 100 Blitzen sodann in jenen Bereichen, die für die Versuche während einer Karotiskompression zweckmässig sind (TERZIAN & KUGLER).

Offen bleiben müssen zunächst die Fragen, ob der bei einigen Personen gerundete Unterschied (Nr. 2, 3, 4) im Zustand der Ermüdung am Abend und bei körperlicher Frische am Morgen oder Mittag bedeutungsvoll ist, ob der nicht beschreibbare Knackimpuls der Blitzröhre eine spezifische Antwort auslösen oder eine optische Reizantwort bedingen kann, und welche Bedeutung den Seitendifferenzen zukommt. Bei einigen Kurven von vier Patienten fiel ein hoher Entladungsanhang auf. Das synchron abgeleitete Ruhe-TEG zeigt bei zwei Patienten (Abb. 22 und 31) am Rande der Norm liegende Elektroenzephalogramme mit etwas unregelmässiger Grundtätigkeit und vereinzelt Unregelmässigkeiten, während in Abb. 16 und 28 normale Elektroenzephalogramme vom Alpha-Typ zu sehen sind. Somit wird es weiteren Untersuchungen vorbehalten sein, festzustellen, ob zwischen einer hohen Nachentladung und den Zeichen einer etwas verstärkten Labilität der cerebralen Funktionen eine Beziehung besteht.

Die bisherigen Erfahrungen beim Vergleich der Reizantworten zwischen Gesunden und Kranken führt zu folgender Bemerkungen:

- 1.) Bei pathologischen Prozessen des Schädellinneren, wie z.B. bei Tumoren und Hamangiomen, kann die Reizantwort auf der erkrankten Seite verringert sein (vermutlich dann, wenn es zu einer Läsion der optischen Projektionsbahn gekommen ist). Es kann aber auch die Reizantwort auf der kranken Seite höher sein als auf der gesunden (wobei die gemeinsamen Untersuchungen von KUGLER & CREUTZFELDT lehren, dass dann meist die Diffusion des Potentials in die Nachbarschaft eines parietal oder temporal gelegenen Prozesses im Vergleich zur gesunden Seite verringert ist).
- 2.) Die Kombination des optischen und akustischen Dauerreizes hatte bei einer Epileptikerin eine stärkere Formveränderung der Sekundärphase zur Folge als bei den anderen Untersuchten (Abb. 25).
- 3.) Bei Anfallskranken scheint der Entladungsanhang starker ausgeprägt als bei Gesunden; er erreicht bisweilen die Höhe der Sekundärphase, sein Anfangsteil kann die Höhe der Sekundärphase sogar überragen, sodass man Schwierigkeiten hat, Sekundärphase und Entladungsanhang voneinander zu trennen.

ZUSAMMENFASSUNG

- 1.) Wir konnten mit dem verbesserten Gerät von KEIDEL im Jahre 1962 zu auswertbaren Summenkurven der okzipitalen Reizantworten von 46 Untersuchten gelangen.
- 2.) Es wurden die Charakteristika der Kurve unter verschiedenen Bedingungen bestimmt. Bei einer Ableitedauer von 10 bis 20 Min. mit wiederholten Blitzserien von je 100 Blitzen hat die Konditionierung einen Einfluss. Ein Wechsel der Lichtintensität in bestimmten Bereichen, d.h. durch Betätigen des 4-Stufen-Reglers am Stroo-test-Gerät (die genauen Werte der Lichtintensitäten konnten wir noch nicht messen; sie dürften sich zwischen 2.000 - 4.000 Lux bewegen) hat keinen grossen Einfluss. Eine Steigerung der Reizfrequenz von 1 auf 3,5/sec. führt zu visuell besser erkennbaren Sekundärphasen im Kurvenverlauf.
- 3.) Die bisherigen Erfahrungen mit Seitenunterschieden und Variationen in der Form der Reizantwort lassen noch keine genügend gesicherte Beziehung mit bestimmten klinischen Diagnosen, Gesundheit oder Krankheit erkennen.
- 4.) Die bisherigen Versuche erlauben es, nunmehr ein Routineverfahren anzuwenden, mit dem es möglich sein müsste, Veränderungen nach Gabe von Medikamenten zu erfassen.

LITERATURHINWEISE

- 1.) BRAZIER, M.A.B.: The analysis of brain waves.
Scientific American, 206/6 (1962), 142 - 153.
- 2.) CREUTZFELDT, O., KUGLER, J., MOROCUTTI, C. und SOMMER-SMITH, J.A.: Corticale optische Reizantworten bei Gesunden und Kranken.
Vortrag bei der II. Jahrestagung der Deutschen EEG-Gesellschaft, Zürich 28. - 30.3.63
Ref. EEG Clin. Neurophysiol. (1963) in Vorbereitung.
- 3.) DECKER, K., KUGLER, J., und DINAS, A., : "The pattern and cause of EEG changes during carotid compression" in "Cerebral Anoxia and the Electroencephalogramm" herausgeg. v. J.S. MEYER und H. GASTANT, Ch. Thomas Publ, Springfield, Illinois, 1961, S. 452 - 456.
- 4.) JUNG, R.: Handbuch der Inneren Medizin V/1
Neurophysiologische Untersuchungsmethoden 1206-1314.
- 5.) KUGLER, J.: Die occipitalen Reizantworten des Menschen bei Änderung des kortikalen Tonus. Vortrag bei der Österreichischen EEG-Gesellschaft, Wien, 27.10.62.
- 6.) KUGLER, J.: "Das vasculäre Geschehen im Grenzgebiet der Epilepsie". Habilitations-Schrift, Ludwig-Maximilians-Universität München, 1962.
- 7.) KUGLER, J. und CREUTZFELDT, O.: La moyenne des potentiels évoqués occipitaux chez l'homme. Vortrag 5, Alpin. EEG-Meeting 21. - 25 .1.63, Courchevel Ref. EEG-Clin. Neurophysiol. (1963) in Vorbereitung.
- 8.) KUGLER, J. und KOLLE, K.: Über das funktionelle Verhalten der Sehrinde des Menschen. Forschungsbericht für 1962 zur Vorlage bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

- 9.) KUGLER, J.: "Elektroencephalographie in Klinik und Praxis". Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1963
- 10.) LANE, H. und MONNIER, M.: Latenz der retinalen, geniculothalamischen und okzipitalen Aktionpotentiale bei Lichtreizung, Pflüg. Arch. Physiol. 259 (1954) 231 - 240.
- 11.) TERZIAN, H. und KUGLER, J.: "EEG des crises cérébrales ischémiques partielles". Exc. med., Internat. Congress Series No. 37 (1961) 129 - 131.

Von den nachfolgenden Literaturangaben wurden nur wenige im Text erwähnt. Das Verzeichnis soll als Grundlage für die weiteren Literaturstudien dienen.

LEBENS LAUF

Am 20. April 1939 wurde ich als Sohn des Bundesbahnzug-schaffners Wilhelm Löfflmann und seiner Ehefrau Maria, geb. Koller in Berchtesgaden geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule und des Oberrealgymnasiums in Berchtesgaden legte ich im Juli 1958 in Berchtesgaden die Reifeprüfung ab.

Mein Studium der Medizin, das ich im Wintersemester 1958 begann, absolvierte ich bisher an der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg und an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Am 22.XII.1964 bestand ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München das medizinische Staatsexamen.

Herrn Priv.-Doz. Dr. J. KUGLER danke ich dafür,
dass er mir das Thema überliess und die Arbeit
förderte.

- 1 BOGACZ, J., A. VANZULLI, P. HANDLER and E. GARCIA-AUSTT: Evoked responses in man. II. Habituation of visual evoked response. *Acta neurol. lat.-amer.* 6 (1960), 353 - 362.
- 2 BRAZIER, M.A.B.: A review of physiological mechanisms of the visual system in relation to activating techniques in electroencephalography. *EEG Clin. Neuro-physiol. Suppl.* 4 (1953), 93 - 107.
- 3 CHATRIAN, G.E., M.C. PETERSEN and J.A. LAZARTE: Responses to clicks from the human brain; some depth electrographic observations. *EEG-Clin. Neurophysiol.* 12 (1960), 479 - 489.
- 4 CIGANEK, L.: The EEG response (evoked potential) to light stimulus in man. *EEG Clin. Neurophysiol.* XIII/2 (1961), 165 - 172.
- 5 COBB, W.A. and G.D. DAWSON: The latency and form in man of the occipital potentials evoked by bright flashes. *J. Physiol.* 152 (1960), 103 - 121.
- 6 COBB, W.A. and H.B. MORTON: Fast waves in human retinogram and in the occipital responses to bright flashes. *EEG Clin. Neurophysiol.* 13 (1961), 828.
- 7 COHN, R.: A study of unit activity from the visual cortex of the cat. *EEG Clin. Neurophysiol.* 13/2 (1961), 303 - 304.
- 8 CONTAMIN, F. and H.P. CATHALA: Responses électro-corticales de l'homme normal éveillé à des éclairs lumineux. Résultats obtenus à partir d'enregistrements sur le cuir chevelu, à l'aide d'un dispositif d'intégration. *EEG Clin. Neurophysiol.* 13 (1961), 674 - 694.
- 9 COOPER, R., H.J. CROW, W.J. WARREN, W. GREY WALTER, A.L. WINTER: Clinical application of a two-channel evoked response average. *EEG Clin. Neurophysiol.* 13 (1961), 423 - 429.
- 10 COOPER, R., W. GREY WALTER and A.L. WINTER: Responses to visual, auditory and tactile stimuli recorded from scalp and intracerebral electrodes with electronic averaging. *EEG Clin. Neurophysiol.* 14 (1962), 296.
- 11 COOPER, R. and W.J. WARREN: Use of a barrier grid storage tube for averaging evoked responses. *EEG Clin. Neurophysiol.* 13 (1961), 141 - 142.
- 12 CO, R.R. and E.E. EVARTS: An evoked response detector. *EEG Clin. Neurophysiol.* 13 (1961), 473 - 480.
- 13 DAWSON, G.D.A.: A summation technique for the detection of small evoked potentials. *EEG Clin. Neurophysiol.* 14 (1962), 291.

- 14 DEMETRESCU, M. and M. DEMETRESCU: The inhibitory action of the caudate nucleus in cortical primary receiving areas in the cat. EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962) 37-52.
- 15 DENNEY, D. and J.M. BROOKHART: The effects of applied polarization on evoked electrocortical waves in the cat. EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962), 885-897.
- 16 DERBYSHIRE, A.J., F.J. NORKUS, P.S. DHURVARAJAN and P. J. MILLIS: Method for direct superimposition of EEG traces to display acoustically evoked potentials. EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962), 290-1
- 17 DUMONT, S. and P. DELL: Facilitation réticulaire des mécanismes visuels corticaux. EEG Clin. Neurophysiol. 12 (1960), 769-796.
- 18 EBE, M. and T. MIKAMI: Cortical evoked potentials due to photic stimulation during sleep in man. The Tohoku J. Exp. Med. 77/3 (1962), 383-390.
- 19 EBE, M. et al.: Electrical responses evoked in photic stimulation in human cerebral cortex. The Tohoku J. Exp. Med. 77/3 (1962), 352-367.
- 20 ELLINGSON, R.-J.: Cortical electrical responses to visual stimulation in the human infant. EEG Clin. Neurophysiol. 12 (1960), 663-667.
- 21 ERVIN, F.R. and J. WELTNER: Human sensory responses during "attention" and "distraction". EEG Clin. Neurophysiol. 13 (1961), 308-309.
- 22 FERNÁNDEZ-GUARDIOLA, A., E. ROLDÁN, L. FANJUL and C. CASTELLS: Role of the pupillary mechanism in the process of habituation of the visual pathways. EEG Clin. Neurophysiol. 13 (1961), 564-576.
- 23 GIBLIN, D.R.: Comparison of evoked potentials from cortex an scalp in man. EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962) 291.
- 24 GIBLIN, D.R.: The effect of lesions of the nervous system on the cerebral responses to peripheral nerve stimulation. EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962), 291.
- 25 GRÜSSER, O.-J. und U. GRÜSSER-CORNEHLS: Mikroelektrodenuntersuchungen zur Konvergenz vestibulärer und retinaler Afferenzen an einzelnen Neuronen des optischen Cortex der Katze. Pflüg. Arch. 270/3 (1960), 227-238.
- 26 GUZMÁN-FLORES, C., B. HARMONY, T.Y.M. ALCAREZ: Cambios producidos en las respuestas auditivas evocadas por aplicación de estímulos luminosos. Bol. Inst. Estud. méd. biol. (Méx), 18 (1960), 29-42.
- 27 HIRSCH, H., F. BANGE, G. PULVER and J. STEFFENS: Evoked responses of the cats visual cortex to optic tract stimulation at temperatures between 39 ° and 15° C. EEG Clin. Neurophysiol. 12 (1960) 679-684.

- 28 HIRSCH, J.F., B. PERTUISET, J. CALVET, J. BUISSON-FEREY, H. FISCHGOLD, J. SCHERRER: Etude des réponses électrocorticales obtenues chez l'homme par des stimulations somasthésiques et visuelles. EEG Clin. Neurophysiol. 13 (1961), 411-424.
- 29 KIMURA, D.: Multiple response of visual cortex of the rat to photic stimulation, EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962), 115-122.
- 30 KOLLER, T.: Wirkungen zentral stimulierender Pharmaka auf die elektrische Aktivität der Netzhaut und des corticalen Sehzentrums.
- 31 KOOL, K.A. and B.K. BAGCHI: Recognition of deviant cerebral responses to single photic stimuli. EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962), 285-289.
- 32 LANDAU, W.M., G.H. BISHOP and M.H. CLARE: The interactions of several varieties of evoked response in visual and association cortex of the cat. EEG Clin. Neurophysiol. 13 (1961), 43-53.
- 33 PURPURA, D.P., M. GIRADO, H. GRUNDFEST: Componentes of evoked potentials in cerebral cortex. EEG Clin. Neurophysiol. 12 (1960), 95-110.
- 34 ROSNER, B.S., T. ALLISON, E. SWANSON and W.R. GOFF: A new instrument for the summation of evoked responses from the nervous system. EEG Clin. Neurophysiol. 12 (1960), 745-747.
- 35 SCHWARTZ, M., CH. SHAGASS: Effect of different states of alertness on somatosensory and auditory recovery cycles. EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962), 11-20.
- 36 SCHWARTZ, M., CH. SHAGASS, R. BITTLE and M. FLAPAN: Dose related effects of pentobarbital on somatosensory evoked responses and recovery cycles. EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962), 898-903.
- 37 STERIADE, M. and M. DEMETRESCU: Reticular facilitation of responses to acoustic stimuli. EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962), 21-36.
- 38 TOURNIER, G. and A. RÉMOND: Response evoked by photic stimulation at mains or neighbouring frequencies. EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962), 140.
- 39 VASTOLA, E.F.: A direct pathway from lateral geniculate body to association cortex. J. Neurophysiol. 24/4 (1961), 469-487.
- 40 WERRE, P.F., C.J. Smith and E.C. BECK: Potentials evoked by flashes in normal individuals, EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962), 140.
- 41 ZALIS, A.W., H. KOHN and H. DAVIES: Differences between intra- and inter-individual variabilities of evoked potentials in some psychiatric patients. EEG Clin. Neurophysiol. 14 (1962), 287.

